



Risø årsberetning 1980

Forskningscenter Risø, Roskilde

Publication date:
1981

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Forsøgsanlæg Risø, R. (1981). Risø årsberetning 1980. Roskilde: Forskningscenter Risø. (Risø årsberetning).

DTU Library

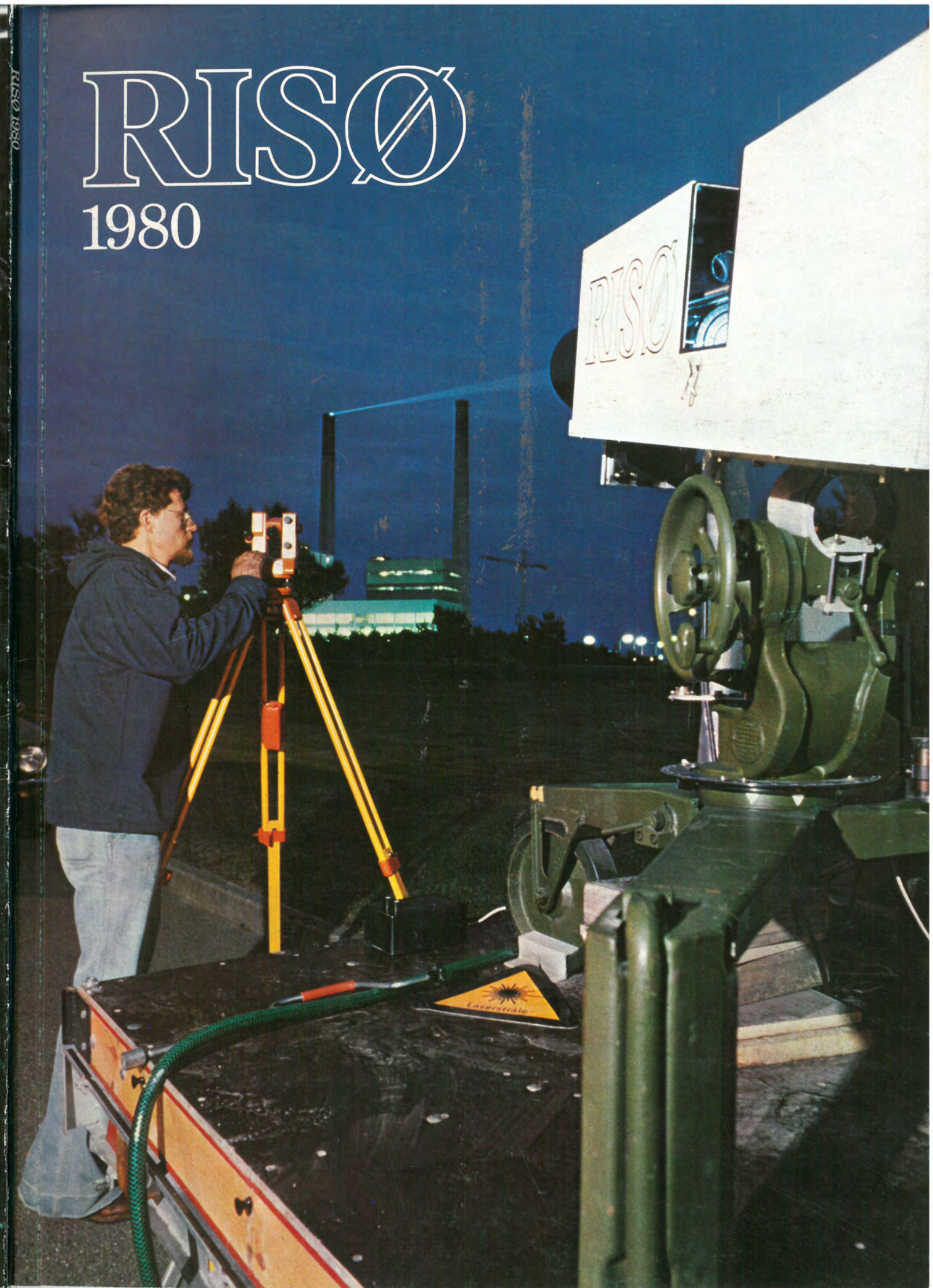
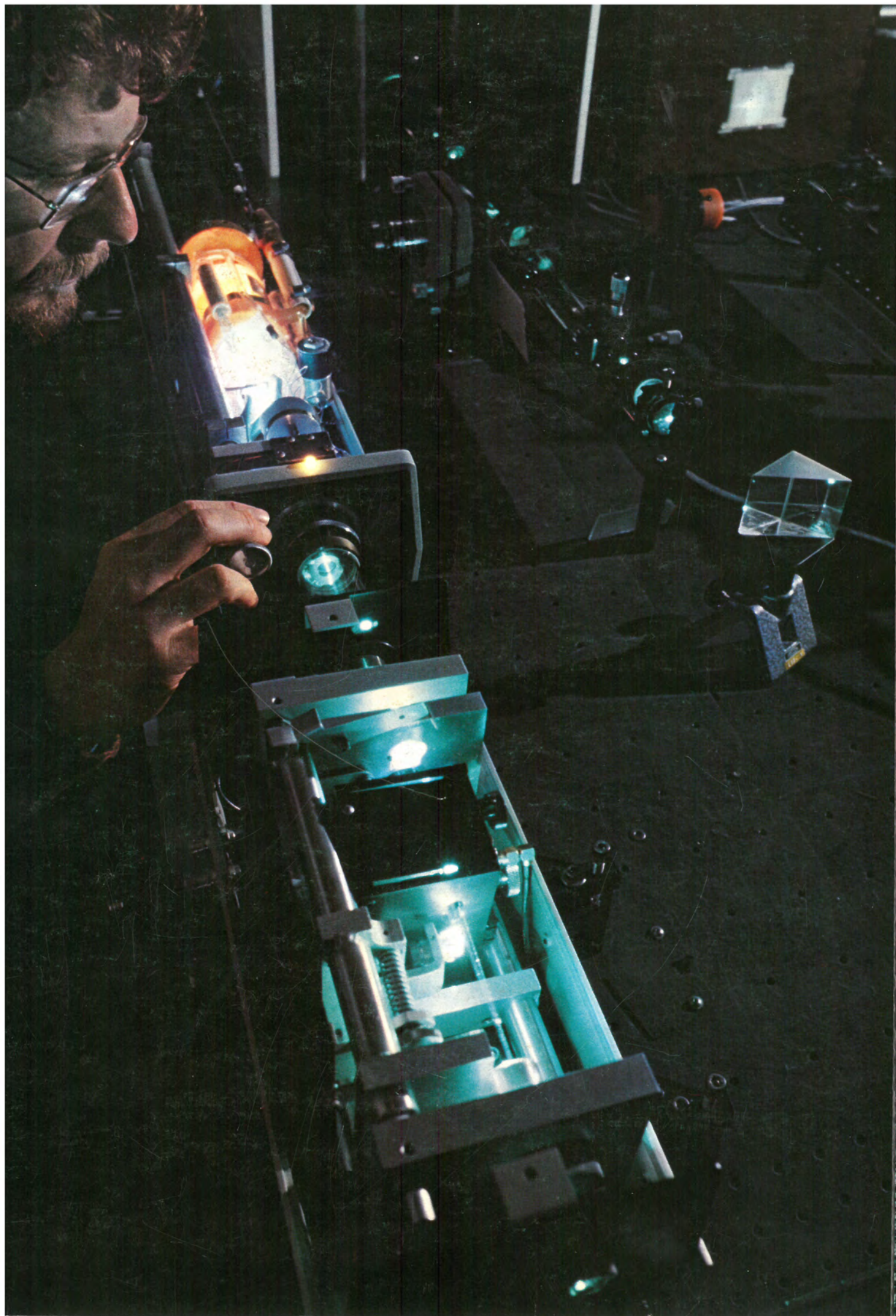
Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



RISO
1980

Risø Årsberetning 1980

Indhold:

2	Risø 1980
6	Uran og miljø
10	Uran udnyttes bedre
12	Brint i metal
14	Vindatlas
16	Vindmøller
18	Laserlys
20	Radioaktive lægemidler
22	Risøs design
24	Styr på det ustyrlige
26	Ideal-planter
28	Regnskab
30	Risøs arbejdsområder
33	Risøs bestyrelse, direktion, afdelinger m.m.
35	Publikationsliste
47	Doktorer, licentiater

Forsøgsanlæg Risø
4000 Roskilde
Tlf. 02-37 12 12
Telex 43 116

Forside: Laser-måling ved Stignæs Værket

Bagside: Fjernmåling med laserlys af temperaturer i atmosfæren

Risø 1980

Risø's samlede omsætning var i 1980 på 209 mio kr., hvoraf 38 mio kr. hidrørte fra rekvirerede, betalte arbejder. Risø's kontraktomsætning steg hermed atter i forhold til året før, medens den samlede aktivitet betalt over Risø's rammebevilling igen i 1980 blev beskåret som led i sparepolitikken. Den del af Risø's stab, der betales med kontraktindtægter, er øget fra 65 til 107 medarbejdere, overvejende akademikere. Der var ved udgan-

gen af 1980 ialt beskæftiget 892 medarbejdere mod 852 året før.

Risø's ikke betalte arbejde for myndighederne er også øget. Risø er især inddraget i udvalgs-, rådgivnings- og planlægningsarbejder for Energiministeriet og Miljøministeriet. Blandt opgaverne har været statistik- og prognosearbejde, samt konsekvensberegninger i forbindelse med forbedringen af Energiplan 81 (EP-81). Risø er fortsat inddraget i Miljø-

styrelsens arbejde med at vurdere omfanget af landforurening som følge af et stort hypotetisk uheld på Barsebäck-værket, samt i den dansk/svenske komité om Barsebäck's sikkerhed i lyset af erfaringer fra Three Mile Island. Alene til opgaverne for Energiministeriet og Miljøministeriet medgik der i 1980 en indsats svarende til ca. 12 akademiske medarbejdere.

Risø's samlede arbejdsprogram udgøres af et stort antal delprojekter, som ofte er fagligt forbundne. En rygrad af langsigtet forskning er baggrunden for Risø's mulighed for at arbejde med emner af meget forskellig, ofte tværfaglig, karak-

ter og derigennem bidrage til løsning af aktuelle opgaver.

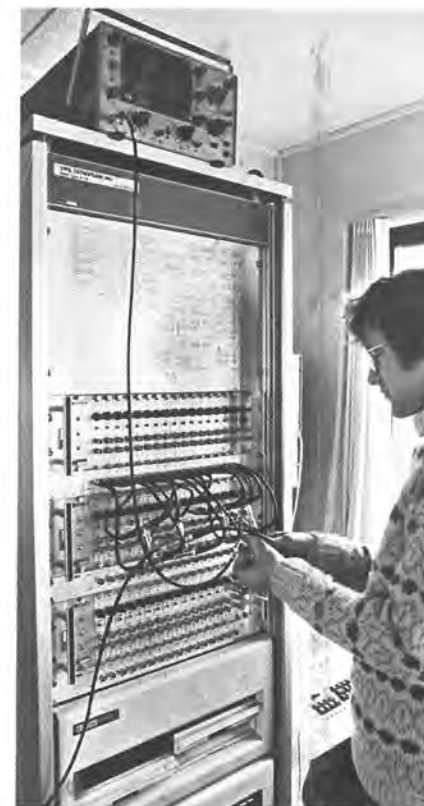
Risø's forskningsprogrammer er som hidtil opdelt i syv programområder:

- 1: Reaktorteknologi og -sikkerhed,
- 2: Brændselskredsløbet (herunder uranefterforskning og -udvinning, brændselementarbejde og affaldsbehandling),
- 3: Miljø- og almen sikkerhedsforskning,
- 4: Materialeforskning,
- 5: Strålingsteknologi,
- 6: Landbrugsforskning,
- 7: Anden energiforskning.

Bestyrelsen vedtog i 1979 at gennemgå specielt de energi-relaterede forskningsopgaver og -perspektiver, og der blev i den anledning påbegyndt udarbejdelse af en række tværgående notater om udvalgte emnekredse (f.eks. solenergi, energi i landbruget, kulforskning). Det blev samtidigt vedtaget at tage hele det atomkraftrettede arbejde op til en nærmere vurdering. Denne vurdering, som vil blive udgangspunkt for programlægningen for de følgende år, forventes afsluttet i anden halvdel af 1981.

I 1980 afsluttede Risø en række undersøgelser af, *hvordan radioaktive stoffer kan spredes med grundvandet*. Undersøgelserne er nødvendige for at vurdere sikkerheden ved langtidsopbevaring af radioaktivt affald. I snævert samarbejde med Danmarks Geologiske Undersøgelse og Isotopcentralen har Risø bidraget til elværkerne undersøgelse vedrørende mulighederne for en eventuel deponering af højradoaktivt affald i jyske salthorste. Undersøgelsesmetoderne har et bredere perspektiv, idet de også kan anvendes til at følge spredningen af f.eks. nedgravede kemiske affaldsstoffers eller gødningsstoffers vandring i jorden. Studierne om spredning af radioaktive stoffer i jorden støttes af EF og er koordineret med beslægtede studier i andre EF-lande.

I efteråret 1980 vedtog det danske og det svenske naturvidenskabelige forskningsråd at støtte opbygning på Risø af en særlig *neutron-spredningsfacilitet*, SANS (Small Angle Neutron Scattering). Dette instrument gør det muligt at anvende neutroner



Måleapparat for vindmøller

fra DR 3 reaktoren på nye forskningsområder, bl.a. til at kortlægge strukturer af biologiske molekyler. Der åbnes også mulighed for nye undersøgelser af såvel metaller som plastmaterialers egenskaber.

I samarbejde med rådgivende ingeniører og arkitekter har Risø for Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd i første halvdel af 1981 færdiggjort et projektforslag med henblik på at få et stort

europæisk forskningsanlæg placeret i Danmark og nær ved Risø og Niels Bohr Institutet med henblik på videnskabeligt samarbejde. Det drejer sig om en meget stor forsøgsfacilitet, der kan producere stærk røntgenstråling til strukturundersøgelser af faste stoffer og biologiske materialer. F.eks. kan strukturen af proteiner fastlægges. Projektet, der kaldes *European Synchrotron Radiation Facility*, planlægges af European Science Foundation som et fælles-europæisk projekt, da det er for kostbart for et enkelt land alene.

Risø's *fissionsgasprojekt* omfatter en række undersøgelser af 12 uranbrændselsstave fra et dansk brændselement, der er blevet bestrålet meget længe i OECD-reaktoren i Halden i Norge. Baggrunden er den stigende interesse for at forlænge brændselementers driftstid i atomkraftværker. Kan uranet udnyttes bedre, opnås en økonomisk fordel, og genoparbejdning af brugt brændsel kan udskydes eller eventuelt helt udelades. Undersøgelserne skal klarlægge, om brændselsstavene kan holde til det øgede tryk, der skyldes frigørelse af luftformige spaltningssprodukter (fissionsgasser) under bestrålingen i reaktoren. Der er stor international interesse for projektet, hvori deltager europæiske og amerikanske brændselsleverandører samt elværker, tilsynsmyndigheder og forskningsinstitutioner.



Uranmalm sorteres



Sølvpoppealléen



Arbejde i en handskeboks

For at klarlægge hvilke forskningsområder inden for *udnyttelsen af kul*, man burde tage op til nærmere undersøgelse i Danmark, tog Risø i 1980 initiativ til at samle en kreds af ledende fagfolk fra erhverv, forskningsinstitutter og ministerier. Denne »kulkreds« er senere omdannet til en styregruppe for kulforskning under Energiministeriet. Drøftelserne i denne kreds har i 1981 foreløbig ført til, at der er igangsat et par miljøforskningsprojekter i forbindelse med kulanvendelse.

En ny *bestrålingsfacilitet ved DR 3* er taget i brug af Isotoplaboratoriet. Det er et hurtigt rørpostsystem, der kan anvendes ved neutronaktiveringsanalyse af isotoper med meget korte levetider, d.v.s. halveringstider ned til 20-30 tusindedel af et sekund. Dette kræver, at prøverne kan tages ud af reaktoren med meget stor hastighed. Ved dette anlæg, der er fremstillet af Risø, har det været

muligt at nå hastigheder på 180 meter pr. sekund, d.v.s. ca. 2/3 af lydens hastighed. Udstyret har bl.a. øget mulighederne for at bestemme stoffer, som kun forekommer i små spormængder. Analysemetoden er nu udviklet til nær grænsen for, hvad der er teknisk muligt.

Risø centrale *regnemaskine-anlæg* har i ca. 10 år været baseret på en Burroughs 6700 maskine, som ikke længere har tilstrækkelig kapacitet til de hurtigt voksende behov i afdelingerne. Der er nu bevilget midler til udskiftning i 1982 med en Burroughs 7800, hvis kapacitet er 7 gange større.

I oktober 1980 aflagde en delegation fra Danmarks tekniske Højskole, Århus Universitet og Risø *besøg i Sovjetunionen*, indbudt af det sovjetiske Videnskabernes Akademi for at forstærke det hidtidige samarbejde om forskning inden for positron-annihilation og Mössbauer-effekt

målinger. Der har primært været samarbejde med Institutet for Kemisk Fysik i Moskva, men samarbejdet skal nu udvides til at omfatte Institutet for Katalyse og Institutet for Kinetik og Forbrænding i Novosibirsk. En positronforsker fra Novosibirsk skal i 1982 arbejde på Risø i 6 måneder, og i de følgende år skal danske forskere i kortere tid arbejde i Novosibirsk.

Blandt de *internationale symposier*, som er afholdt i årets løb på Risø, kan fremhæves det 1. Internationale Risø Symposium om Metallurgi og Materialeforskning, som fandt sted i september. Symposiet var organiseret af Risø metallurgiafdeling og blev meget vellykket med 84 deltagere fra 14 lande og ialt 45 foredrag. Næste symposium i denne række finder sted i september 1981.

Risø andel i Energiministeriets energiforskningsprogrammer var i 1980 19 mio. kr. Det er dog kun en mindre del af disse midler, der

direkte forbruges på Risø. Den største del af midlerne benyttes til indkøb af udstyr og tjenesteydelser fra underleverandører.

Under det største enkeltprogram, *uranudvindingsprojektet*, afsluttedes i 1980 brydningen af uranholdig malm ved Kvanefjeld i Grønland, og 4.700 tons heraf transporteredes til Risø. Et kemisk udvindingsanlæg på Risø blev færdigprojekteret.

Landbrugsafdelingen startede som led i energiforskningsprogram 80 et projekt med titlen »Kvælstofforsyning i planteavl ved hjælp af biologisk kvælstofbinding«. Formålet er at udvikle metoder til bedre udnyttelse af kvælstofbindingen hos bælgeplanter, der lever i fælleskab (symbiose) med knoldbakterier.

Risø deltager fortsat i opgaver i forbindelse med JET, Joint European Torus, og undersøger samtidigt mulighederne for at tilføre en *fusionsreaktor* frisk brændstof ved indskydning af små piller af frosent deuterium eller tritium (tung eller supertung brint) i det brændende fusionsplasma.

En forundersøgelse af en fokuserende, let solfanger under en simpel klimaskærm gennemføres på Risø som en del af Energiministeriets solfangerprojekt.

Risø deltager i *varmepumpeforskningen* i Danmark og gennemfører selv nogle projekter i forbindelse hermed. En varmepumpe til udnyttelse af DR 3-reaktorens spildvarme vil blive etableret i 1981.

Lagring af energi er emnet for flere af Risø's projekter. Det drejer



Bygceller deles



Kopanemometer

sig om lagring af varmt vand i undergrunden, udvikling af avancerede batterier og kemisk energilagring i form af brint i metaller.

Risø's forsknings- og udviklingsarbejde foregår fortsat i et internationalt samspil, enten direkte med udenlandske universiteter og institutter eller gennem EF, det internationale atomenergiagentur (IAEA), det internationale energiagentur (IEA) og organisationen for økonomisk samarbejde og udvikling (OECD). Samarbejdet mellem Risø og de tilsvarende nordiske institutioner, Studsvik i Sverige, IFE i Norge og VTT i Finland, fortsættes; bl.a. om energiforskning, vurdering af reaktors sikkerhed og behandling af reaktoraffald.

På Risø og ude i landet er holdt møder, der oplyser om Risø's arbejde, ialt ca. 65 foredrag. Over 9.000 deltog i Risø's faste rundvisninger i week-ends. Sammen med Energiministeriet har Risø opbygget en energiudstilling, der blev vist i Legoland i sommeren 1980 og 1981 og på Teknisk Museum i Helsingør i vinteren 1980/81. Risø havde en udstillingsstand på den store internationale TechEx'80-udstilling i Atlanta i USA og efterfølgende i Bella Centret i København. En anden Risø-udstilling blev vist på Herning Messen.

I løbet af 1980 har Risø's Fællesklub gennemført et forsøg med temaet »Kultur på arbejdspladsen«. Initiativet hertil blev taget af de nordiske arbejderoplysningsforbund og metalarbejderforbund. Nordisk Ministerråd og metalarbejderforbundene støtter disse aktiviteter økonomisk. Risø's Fællesklub har ved et stort arbejde båret projektet frem til succes. Mange medarbejdere har engageret sig aktivt i nye fritidssysler som musik, teater, foto, yoga, folkedans m.m. Dette initiativ er utvivlsomt af stor værdi for medarbejdernes trivsel på arbejdspladsen.

Årsberetningen indeholder kortere beskrivelser af udvalgte emner inden for forsøgsanlæggets arbejde og af Risø's arbejdsområder i det hele taget. Detaljerede oplysninger kan findes i Risø's publikationer, hvis titler er opført i årsberetningens litteraturliste.

Den 1. juli 1980 fik Risø's bestyrelse tre nye medlemmer: Departementschef Ole Bech, Energiministeriet, kontorchef Ib Skovgård, Landbrugsrådet og overingenør Per B. Suhr, Miljøstyrelsen. Samtidig udtrådte professor Troels Munkner og underdirektør Jørgen Henningsen.

Der er også sket ændringer i Risø's direktion. Den 1. marts 1981 fratrådte underdirektør Aksel Olsen, der ønskede at genoptage sit faglige arbejde i Risø's afdeling for reaktorteknik. Den 1. juni 1981 indtrådte cand.scient. Lars Kolind, HD i direktionen. Lars Kolind kommer fra Carl Bro koncernen, hvor han var medlem af direktionen.

Risø's årsberetning afgives af forsøgsanlæggets bestyrelse til Energiministerien i henhold til Lov om energipolitiske foranstaltninger af 28. april 1976.



Hovedrengøring

Uran og miljø

Risø arbejder med et projekt for udvinding af uran fra Kvanefjeld i Grønland skrider hurtigt frem.

Prøvetagning af den uranholdige malm fra fjeldet er afsluttet og 4.700 tons malm er bragt til Risø, hvor et omfattende prøveanlæg for kemisk udvinding af uran vokser frem. En række undersøgelser, der skal skabe grundlag for at afværge miljøforurening ved en eventuel kommende minedrift i Kvanefjeld, er under udførelse.

Miljøundersøgelserne betragtes som en væsentlig del af projektet. Fem mio. kr. er afsat til formålet ud af 36 mio. kr., som Energiministeriet finansierer uranprojektet med i perioden 1978-82. Udviningsprocessen har en dominerende økonomisk rolle i projektet, fordi der skal udvikles ny teknologi. Kvanefjelds uranholdige malm

har en speciel karakter, som gør det vanskeligt at få uranen frigjort.

Efter at det i 1977 var endeligt fastslået, at Kvanefjeld indeholder den næststørste forekomst af uran i Vesteuropa – beregnet til 43.000 tons ialt – foretog Risø undersøgelser på sine laboratorier og påviste, at op til 85% af uranen kan trækkes ud af malmen ved at bruge en kendt kemisk procesmetode på en ny måde.

I 1979 begyndte Risø at udtage malmprøver i større skala fra Kvanefjeld. Prøverne blev taget under fjeldets overflade for at være sikker på at få malm, som var upåvirket af vejrliget. Dette har betydning for den senere proces i uran-udvindingen.

En vandret tunnel, 1000 meter lang og 3 meter i tværsnit, blev

sprængt ind i fjeldet. 20.000 tons materiale bestående af gråbjerg og malm blev bragt ud af fjeldets indre. For at få et repræsentativt indtryk af fjeldets indhold blev der udtaget prøver fra forskellige områder i tunnelen. Det blev til ialt 4.700 tons materiale. I to skibsladninger blev det bragt til Danmark og opmagasineret på Risø. Dette arbejde afsluttedes i oktober 1980.

I samme periode blev oprettet to meteorologiske målestationer ved Kvanefjeld, én på selve fjeldet og én ved byen Narssaq.

De meteorologiske data skal bruges til at vurdere en eventuel spredning af luftarter og støv i omegnen, hvis minedriften kommer igang. Desuden er der brug for meteorologiske oplysninger i forbindelse med etablering af procesanlæg, veje og bygninger.

Beregningsmodeller og meteorologiske oplysninger viser, at det er usandsynligt, vinden kan føre støv fra en mine ind over Narssaq.

Sprængstøv

Sprængstøvet indeholder den radioaktive luftart radon. Radon er altid tilstede i fjeldet. Radon er i det hele taget overalt på kloden, bl.a. udsender beton og granit radon.

Jo flere frie overflader, der opstår ved brydningen i Kvanefjeld, jo mere radon frigives der. På nuværende tidspunkt da en mines placering, størrelse og udformning ikke er fastlagt, er der ikke oplysninger om, i hvilken grad minen vil forøge frigørelsen af radon i området.

Stoffet i elven

Før tunnelen blev anlagt i Kvanefjeld, var man klar over, at natriumfluorid fra fjeldet ville blive frigivet. I store mængder er natriumfluorid giftigt. To målepunkter blev derfor oprettet i Dyrnæs-elven, der løber neden for Kvanefjeld, et punkt før og et efter tunnelåbningen i fjeldet. Arbejdet i fjeldet gav ikke målelige merbidrag af natriumfluorid i elven.

I forvejen er der ret store mængder af stoffet i elven. Når vandet kommer ned fra fjeldskråningerne om vinteren er der 25-30 ppm (gram pr. tons), om sommeren er der 1-2 ppm. Trods det store indhold af natriumfluorid i vandet om vinteren kan fisk, der er vant til det, leve i elven.

Det er første gang, at det høje naturlige indhold af natriumfluorid i elven er blevet konstateret. Efter afslutningen af tunnelen fortsætter Risø målingerne, så man hele tiden er à jour med elvens indhold af natriumfluorid.

Anlægget på Risø

Parallelt med arbejdet i Grønland startede Risø i 1979 projekteringen af et anlæg for udludning af uran under højt tryk og ved høj temperatur, et såkaldt CPL-anlæg (Carbonate Pressure Leaching).

Processen starter med en findeling af malmen, først en knusning og derefter en formalning. Knusningen sker tør, men ved formalningen tilsættes proceslud. Den består af vand og enkelte kemikalier – natriumkarbonat og natriumbikarbonat, altså soda og natron (bagepulver).



Malmen knuses

Denne opløsning er basisk (pH-værdi ca. 10) i modsætning til de sure udvindingsmetoder, der bruges de fleste steder i verden. Risøsmetode gør det lettere at opbevare resterne fra processen, og den er mere miljøvenlig end de sure processer.

Efter formalningen opvarmes blandingen af malm og lud til 280 °C under et tryk på 145 atmosfærer. Det bevirker at opløsningen forbliver i væskeform.

Blandingens pumper gennem et 1,3 km langt rør, hvor uranet udluges af malmen. D.v.s. at der sker en kemisk reaktion, hvor uranet ved hjælp af procesluden bliver trukket ud af malmen. Rø-

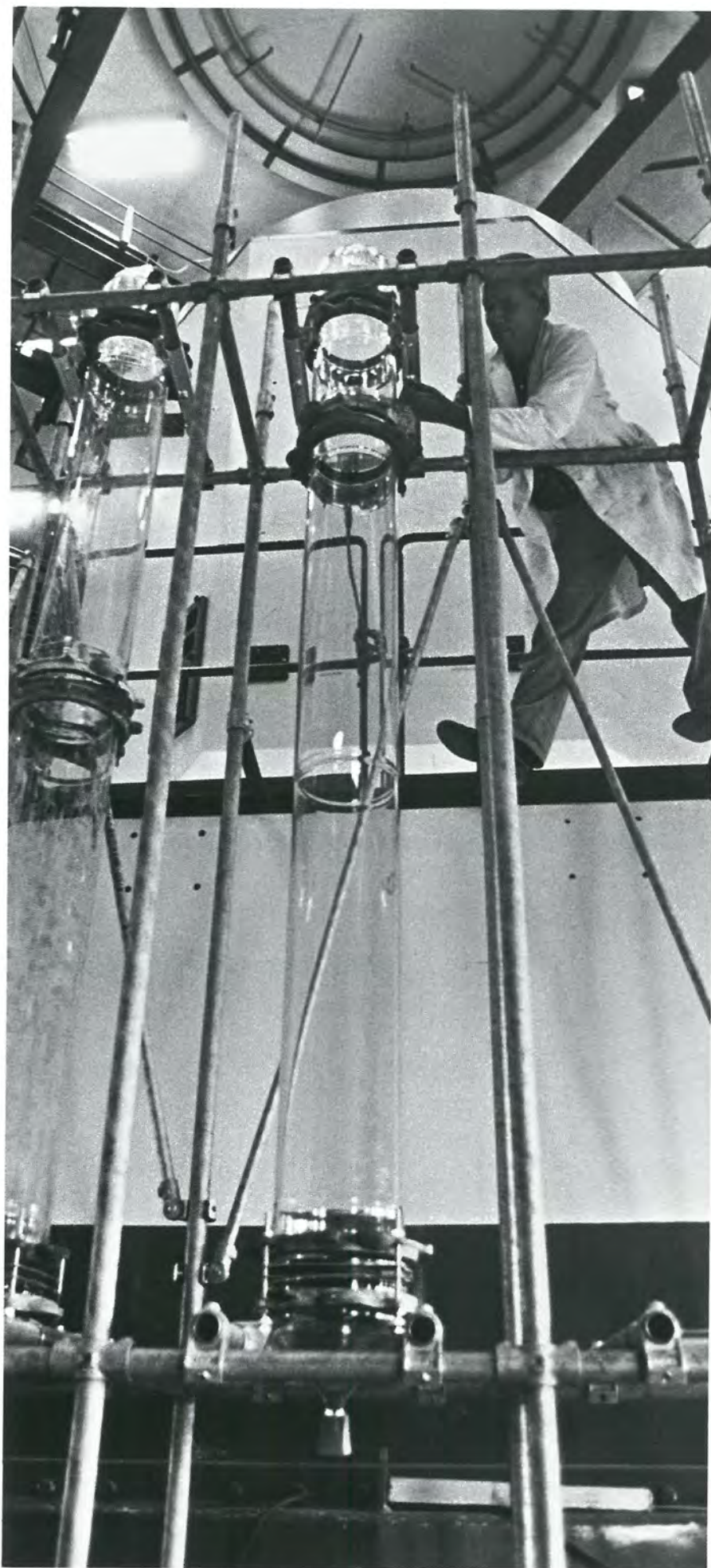
ret skal være så langt af hensyn til reaktionstiden. Ved at vælge en rørautoklave til denne proces istedet for en stor tank, kan udludningen af uranet foregå i en kontinuerlig proces. Fremgangsmåden er udviklet på Risø.

Yellow Cake

Efter udludningen i røret kommer opløsningen gennem et filter, hvor væsken og dens indhold af uran suges fra. Væsken føres videre i systemet og blandes med natriumhydroxid. Derved bliver væsken endnu mere basisk (pH-værdi 11), og det bevirker, at uranet udfældes som *yellow cake*, som teknikerne kalder det. Det udvundne uran



Malm fra Kvanefjeld på Risø



Ionbytteranlæg, der befrier udludningsresten for uønskede elementer

ligner margarine. Kemisk betegnes produktet U_3O_8 .

Efter at uranet er fjernet fra opløsningen, opslemmes udludningsresten i vand, hvorved indholdet af natriumfluorid opløses. Ved minedrift vil natriumfluorid fremkomme i så store mængder, at det kan benyttes kommercielt. Det kan bruges til fremstilling af syntetisk kryolit, som fluor-tilsætning til tandpasta og til oparbejdning af metal. Andre stoffer, der fjernes under processen – thorium, bly og kobber – forekommer i ringe mængder og udtages kun, fordi restproduktet fra udludningen skal være miljørent.

Tre store bassiner

Pr. tons malm bliver der udvundet omkring 300 gram uran plus ca. et kg natriumfluorid. Mængdemæssigt er der stort set lige så meget materiale tilbage som da processen startede, men det fylder mere, og nu skal det deponeres.

Med det formål at finde ud af, om der frigøres uønskede stoffer fra affaldet, har Risø opbygget tre store bassiner til opbevaring af udludningsresten, *tailingen*, som den betegnes teknisk. Spørgsmålet er, hvad der sker med tailingen på kort og langt sigt, når den ligger i naturen og regnen siver igennem den, om der f.eks. finder ikke acceptable udvaskninger sted af metaller eller andre stoffer. Hvis der viser sig stoffer, som ikke kan tolereres, skal de fjernes ad kemisk vej under selve udludningen. Det er mere hensigtsmæssigt og billigere at gøre det, før affaldet lægges ud.

Sideløbende med udludningseksperimenterne gennemføres en række geologiske undersøgelser omkring Kvanefjeld med henblik på udformning af ideer om minens opbygning, om det skal være lukket eller åbent brud, hvordan minen skal dimensioneres, hvor malm og andre stenarter skal anbringes osv. Samtidig foretages undersøgelser med relation til anlæg af veje, havnefaciliteter, energiforsyning, boligkvarterer og af områdets egnethed til deponering af udludningsresten.

Tidligst i 1988

Næste trin i udviklingen hen mod minedrift er færdiggørelsen af

prøveanlægget på Risø. Det ventes færdigbygget i løbet af 1981. Opgaven er ikke at producere uran ved hjælp af anlægget, men at nå frem til hvilken procesteknologi og -kemi der kan anvendes, når processen skal overføres til industriskala. Efter planen skal Risø omkring 1983 fremlægge en teknisk, økonomisk og miljømæssig beskrivelse af udvinding af uran ved hjælp af udludningsmetoden.

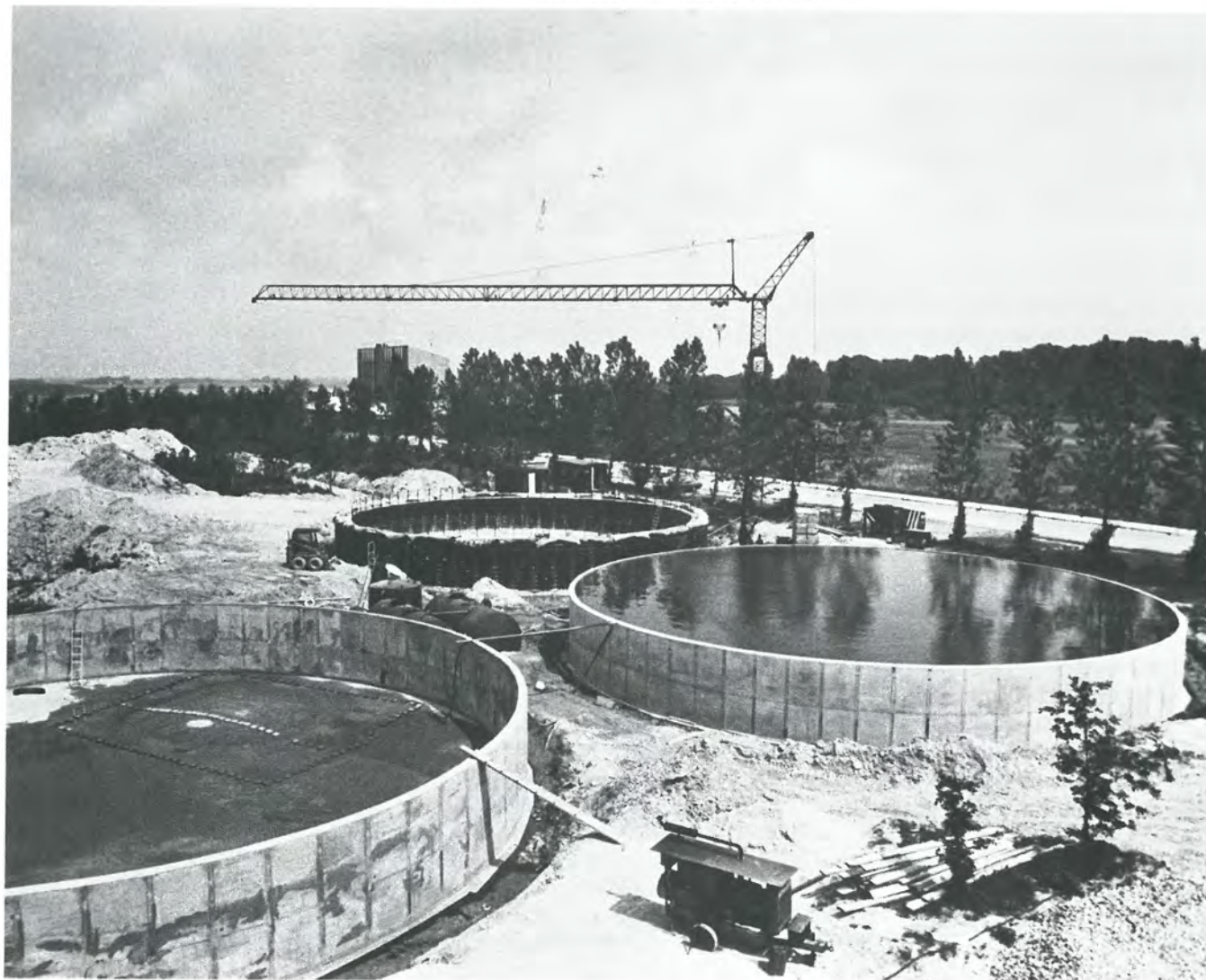
Hvis de grønlandske og danske politikere beslutter, at der skal være minedrift i Kvanefjeld, skal der nu udarbejdes et detaljeret projekt for det egentlige anlæg, og der skal tages stilling til, hvor og hvordan udludningsresten skal deponeres. Dette arbejde kan afsluttes i 1985. Minen kan tidligst komme i drift omkring 1988.

Inden minen anlægges, skal der også tages stilling til, hvad der skal ske, når minen lukker efter 20–25 års levetid. Skal affaldet f.eks. flyttes tilbage til den tomme

mine? Landskabet skal i hvert fald reetableres. I modsætning til for ca. 25 år siden er det nu gængs opfattelse rundt omkring i verden, at der efter en mines lukning ikke må efterlades et landskab med nedlagte fabriker og åbne gruber.

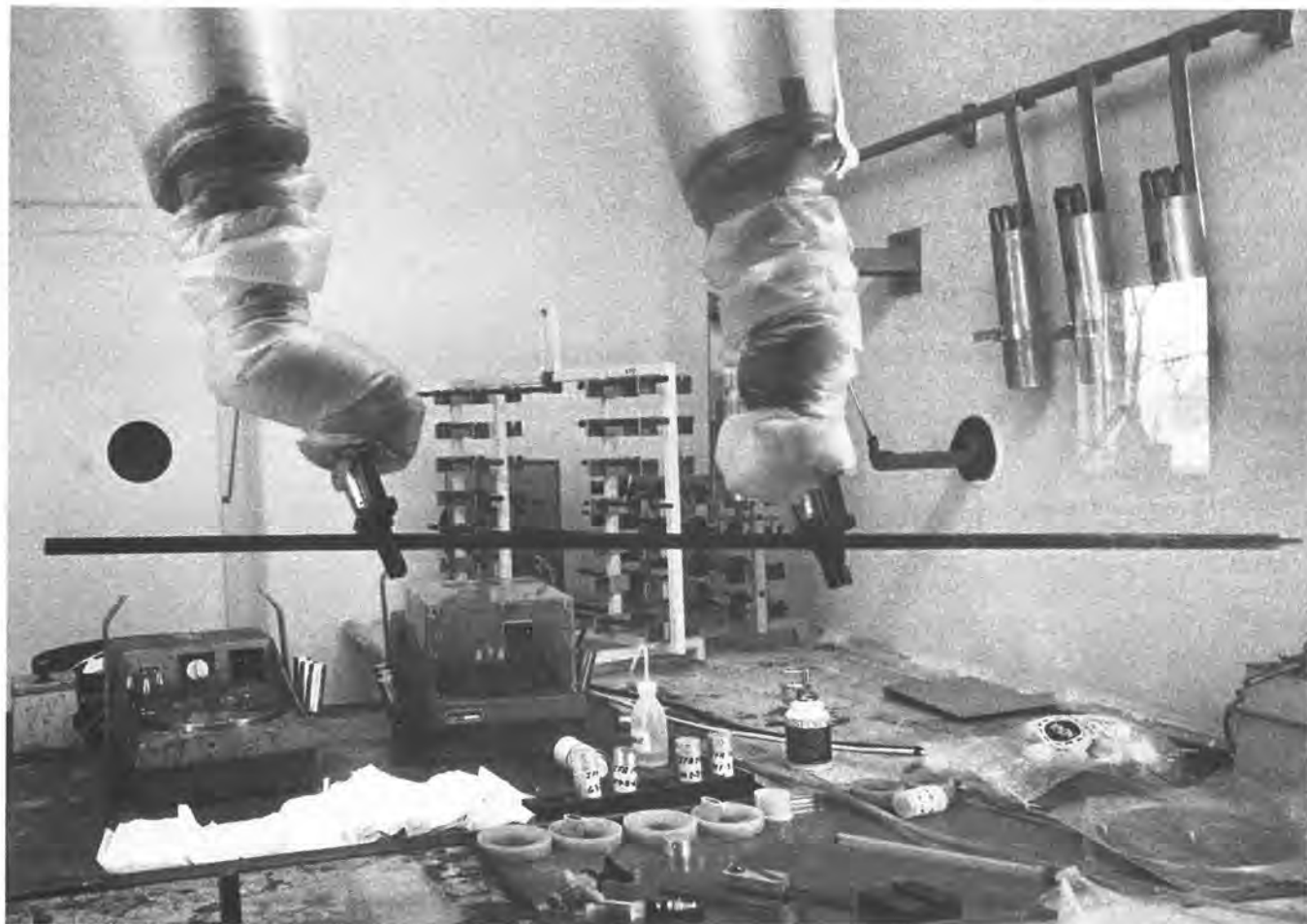


Uranen udludes i en 1,3 km lang rørautoklave



Tanke til udludningsresten

Allerede nu studerer man i det grønlandske projekt, hvad der internationalt iværksættes omkring nedlagte miner.



Radioaktiv brændselsstav i hot cell

Uran udnyttes bedre

Der er i dag stigende international interesse for at udnytte uran i atomkraftværker bedre end hidtil, d.v.s. udvikle mere energi fra reaktorbrændslet, før det udskiftes. Dermed kan uranressourcerne strække længere og oparbejdning af brændslet udskydes eller eventuelt helt undgås.

Oparbejdningsspørgsmålet har været genstand for stor politisk interesse. I 1977 besluttede præsident Carter, at oparbejdning af brugt brændsel fra kraftreaktorer indtil videre skulle ophøre i USA. Han tog samtidig initiativ til en grundig international drøftelse (INFCE) vedrørende risikoen ved hele det nukleare brændselskredsløb, specielt om der var behov for at formindske mulighederne for spredning og misbrug af plutonium, dannet ved spaltningsprocessen. Plutonium og uran isoleres fra spaltningsprodukterne ved oparbejdningen.

Andre lande, specielt England, Frankrig og Vesttyskland, fandt, at oparbejdning var nødvendig og hensigtsmæssig, og at processen kunne gennemføres på sikker måde.

Alle var dog enige om det ønskelige i at udnytte brændselselementer så økonomisk som muligt, d.v.s. at anvende dem længst muligt i reaktoren.

Men hvad sker der med brændslet, når det sidder længere i reaktoren? Det undersøges i en række laboratorier verden over. Risø har taget initiativ til et samarbejde herom.

Erfaringerne med en forlænget levetid er få og stammer fra brændselsfirmaers egne undersøgelser af kommercielt reaktorbrændsel, og oplysningerne herom er ikke frit tilgængelige.

Når brændselsstave med deres indhold af uran er i funktion i reaktoren bevirker fissionen – den

spaltning af uranet, der frigiver energien – at der også frigives forskellige luftarter, især krypton og xenon. Derved opbygges efterhånden et gastryk i brændselsstavene. I letvandsreaktorer har brændselsstavene et hulrum til optagelse af fissionsgasserne, så trykket ikke bliver for stort.

Det er almindeligt at foreskrive, at gastrykket under normal drift ikke må komme op over trykket i reaktortanken, som er ca. 70 og 150 atm. i henholdsvis kogende- og trykvandsreaktorer.

Frigivelsen af fissionsgas i brændselsstavene beregnes ved hjælp af regnemaskineprogrammer, såkaldte brændselsmodeller. Disse er baseret på eksperimentelle erfaringer, men når der nu ønskes forlænget levetid for brændslet, er der behov for erfaringer med drift i længere tid end hidtil.

Sådanne erfaringer er der meget få af i dag. Der er kendskab til, hvad der sker med brændslet i dagens kraftreaktorer, men nu ønskes der detaljerede eksperimentelle erfaringer om udnyttelse af brændslet ved $1\frac{1}{2}$ -2 gange så lan-

ge opholdstider. Det er formålet med Risøs fissionsgasprojekt at fremskaffe de nødvendige data.

Højere belastning

Projektet består i en række undersøgelser og bestrålinger af ialt 12 brændselsstave fra et dansk brændselselement, som før disse forsøg er blevet bestrålet i meget lang tid i Halden-reaktoren i Norge.

Stavene skilles ad i Risøs hot cell-anlæg, hvis tykke betonvægge skærmer mod stråling, og hvor bearbejdningen af det radioaktive materiale sker udefra ved hjælp af fjernstyret værktøj. Brændselsstavene bliver opmålt og undersøgt. Nogle af stavene punkteres, og fissionsgasserne opsamles og analyseres.



Arbejde ved hot cell

Men de fleste af stavene anbringes i Risøs reaktor DR 3. Her undersøges, hvad der sker, når varmebelastningen af en brændselsstav hæves. Typisk bliver belastningen hævet til et niveau flere gange højere end i Halden-reaktoren, men stadig indenfor det område, som kan tænkes at forekomme under forlænget drift i en kraftreaktor.

Efter denne ekstrabestråling i DR 3, hvor brændselsstavene udsættes for en højere temperatur, tages staven tilbage til hot cell, og det måles, hvor meget ekstra fissionsgas, der er sluppet ud i hulrummet i brændselsstaven som følge af temperaturforhøjelsen. Resultaterne sammenlignes med beregninger fra brændselsmodellerne.

Mere fissionsgas

Der er ved de meget lange opholdstider i reaktoren fundet tegn på frigivelse af mere fissionsgas fra brændslet til hulrummet inde i brændselsstavene end de hidtidige beregninger af brændselsmodellerne har forudsagt.

Det kan i praksis betyde et højere indre gastryk i stavene og dermed en større risiko for brud på indkapslingen. Dette kan indebære, at stavkonstruktionen må ændres, hvis brændslets levetid skal forøges. Idag er den normale levetid for uranbrændsel 3-4 år i kraftreaktorer af letvandstypen – den type, der er fremherskende i

den vestlige verden. Nu arbejdes der på at opnå en levetid på indtil 5-6 år.

12 måneders klausul

Risøs undersøgelser har en 12 måneders klausul: Deltagerne i projektet får resultaterne straks, andre interesserede må vente et år.

Deltagerne er foruden Risø: Elkraft og Elsam (Danmark), British Nuclear Fuels Limited og United Kingdom Atomic Energy Authority, (England), Department of Energy, Exxon Nuclear Company, General Electric Company samt Westinghouse Electric Corporation (USA), Institut for Energiteknikk, (Norge), Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, (Vesttyskland) og Statens Kärnkraftinspektion (Sverige).

Projektet skal afsluttes 1981. Det totale budget er på ca. 2 $\frac{1}{2}$ mio. kr., betalt af deltagerne.

Resultaterne fra Risø kommer til at foreligge to år tidligere end fra den nærmeste konkurrent i USA. Risø havde brændselsstavene til øjeblikkelig rådighed, havde plads til bestråling af brændselsstavene og et hot cell-anlæg parat til undersøgelserne.

Forberedelser er nu igang til at fortsætte det indledte samarbejde med studier af, hvor lang tid det tager for fissionsgasserne at frigøre sig fra uranbrændslet og trænge ud i hulrummet i brændselsstavene.



Opsamling af fissionsgas

Brint i metal

Brint har muligheder for at blive et vigtigt element i fremtidens energisystem, selv om fremstilling af brint kræver en del energi.

Brint er det eneste brændstof, der ikke forurener, forbrændingsaffaldet er rent vand. Af samtlige brændstoffer har brint den højeste brændværdi pr. vægtenhed. Brint kan som gas transporteres over lange afstande. Og den kan også lagres.

En ulempe ved brint er den meget lave vægtfylde, hvorfor det er nødvendigt at koncentrere den.

Normalt opbevares brint i trykflasker med op til 200 atmosfæres tryk. Ved en atmosfæres tryk koger brint i væskeform allerede ved $+252^{\circ}\text{C}$, og skal derfor som væske opbevares i godt isolerede beholdere. Større mængder brint er vanskelige og noget risikable at håndtere både som væske og luft.

I den sidste halve snes år har

det derfor optaget forskere i mange lande, om man kunne finde en mere hensigtsmæssig måde at koncentrere og opbevare brint på.

En meget lovende mulighed er at lade brint optage i forskellige egnede metaller. Ved at lagre brint på den måde, kan en væsentlig ulempe ved brugen af brint fjernes.

Oplagring

Når metal udsættes for brint under et tryk, som er afhængig af metallets egenskaber og temperatur, sker der en kemisk reaktion: Der opstår et nyt stof, et *metalhydrid*. Brinten er dermed lagret i metallet. Når brinten skal tages ud igen, tilføres blot varme, så spaltes metalhydridet, og brinten frigøres. De temperaturer, der anvendes, når brinten skal ind i metallet, og når den skal ud,

ligger i området fra $+20^{\circ}\text{C}$ op til 40°C , afhængigt af hvilket metal, der anvendes til lagringen.

Det spændende er, at tætheden af brint i metalhydrid er *større* end i rent brint i flydende form, typisk dobbelt så stor. Det skyldes, at brinten, der optages i metallet, i et vist omfang følger metallets »gitter«, dvs. arrangementet af metallets atomer.

Energitætheden i metalhydrid, målt ved brintens brændværdi, er dog kun ca. en fjerdedel af olies, men bortset fra olie og kul er dette ikke desto mindre den største energitæthed i et praktisk anvendeligt *energilag*, hvor energien løbende kan oplagres og udtages.

For andre lagringsformer – som vandtanke ved forskellige temperaturer, mekaniske systemer som svinghjul, eller elektriske batterier – er energitætheden 10-100 gange lavere.

Metalhydrid er sikre at håndtere og anvende. En beholder med metalhydrid har et forholdsvis lavt tryk.

Hvis der går hul på dåsen, siver lidt brint ud, men der skal tilføres varme, før resten af brinten kan komme ud. Der kan altså ikke ske en pludselig frigørelse af brinten med eksplosion til følge.

Øget nytte

Den forholdsvis sikre lagringsform, og det forholdsvis lille nødvendige rumfang gør det muligt at anvende brint til biler. Der findes i dag gennemprøvede brintbiler, bl.a. i USA, Vesttyskland og Japan. I USA er der opbygget et lille samfund, som alene anvender brint som energikilde til huse, biler m.v. Brint til oplagring af energi kan måske gøre sol- og vindenergi mere realistisk, fordi oplagringen gør det muligt at udligne døgnsvingninger i de vedvarende energikilders produktion.

Hvis energien fra en vindmølle f.eks. kan oplagres i blot et døgn, stiger nytteeffekten af vindmøllen 20-25%. Afgørende ved lagring af enhver energiform er imidlertid omkostningerne, som hidtil har været uacceptabelt høje. Det skulle være muligt at opnå rimelig økonomi ved brintlagring ved valg af de rette metaller. De metaller, der er bedst anvendelige til at danne brinthydrid, er relativt sjældne og har ofte strategisk betydning, specielt for våben- og flyindustrien.

Risø beskæftiger sig derfor især med anvendelsen af *magnesium* til oplagring af brint. Magnesium er det 8. almindeligste grundstof på jorden. Det produceres mange steder og kan f.eks. udvindes fra havvand.

Derfor er det til rådighed for en produktion hvor som helst og i praktisk talt ubegrænsede mængder. Sammenlignet med de alternative – og dyre – materialer, der bruges i dag som brintlager, er magnesium billigt.

Magnesium er et af de letteste grundstoffer, og den vægtmæssige koncentration af brint i et magnesiumhydrid er ca. fire gange så høj som i den næstbedste hydrid, der kendes. Magnesiumhydrid er kun halvanden gang så tungt som vand.

Ulempen ved magnesium er, at anvendelsestemperaturen er temmelig høj – mellem 250 og 400°C ,



Vægt, der kan veje tyngden af et atomlag brint på 1/2 gr. pulver

hvilket besværliggør anvendelse af dette hydrid i f.eks. private hjem.

Det har hidtil været anset for vanskeligt at få en bindingsreaktion mellem magnesium og brint igang, men dette problem er nu løst, og interessen for magnesium er blevet forstærket af prisudviklingen på andre materialer.

Magnesiums opførsel

I et to-årigt program er Risø nu igang med en systematisk undersøgelse af de egenskaber, som må forlanges af magnesiummaterialet for at det vil optage og afgive brint på en pålidelig måde. Det sker i et nordisk samarbejde, hvor Risø har opbygget apparatur til at bestemme magnesiums bedste temperatur- og trykforhold med henblik på optagelse af brint.

På Risø har det været muligt at påvise, hvordan brintoptagelsen er afhængig af størrelsen af partikler i det findelte magnesiumpulver. Det ser ud til, at små bitte revner i partiklerne letter brintens indtrængen. Hvis det betyder, at der kan bruges større partikler med mange mikrorevner, bliver processen billigere.

Langtidsstabiliteten er en anden faktor af betydning ved anvendelsen af magnesium. Hvad sker der, når brint puttes ind i metal og tages ud igen mange gange? Et særligt anlæg, der kører automatisk, bliver brugt til undersøgelser af dette.

Kontakt med virkeligheden

Det sikkerhedsmæssige er et tredje vigtigt punkt i undersøgelserne. Hvordan skal den korrekte håndtering af materialet være, og hvordan undgås det, at materialet under brugen forringes eller ødelægges?

Undersøgelserne på Risø omfatter et demonstrationsanlæg. Data fra en vindmølle skal bruges som input i et system, der kommer til at bestemme oplagring og frigørelsen af brint fra lageret. En ny instrumentering, som har mikroprocessorer tilknyttet, gør det muligt at foretage overvågning og beregning helt automatisk.

Derved opnås den tættest mulige efterligning af de virkelige forhold og den bedste mulighed for at foretage en effektivitetsanalyse af lagringssystemet.

Risø samarbejder med Norsk Hydro, der er verdens næststørste producent af magnesium. Under forsøgene holder Risø sig i kontakt med danske virksomheder, der kan forventes at have interesse i hydridanlæg i fremtiden. Projektet er delvis finansieret af Energiministeriet, EF og Nordisk Industrifond.



Magnesiumpulver nok til at optage 2 liter brint

Vindatlas

»Vindatlas for Danmark« udkom i 1980 og blev hurtigt taget i brug af mange ejere, brugere og fabrikanter af vindmøller. De anvender det til beregning af påtænkt produktion af vindenergi fra en vindmølle.

Ved hjælp af atlasset kan man finde frem til den mest effektive placering af en vindmølle, uden at der først skal foretages vindmålinger på stedet, og det indeholder også væsentlige oplysninger om den bedste udformning af en mølle på et givet sted.

Den almindelige læser uden særlig matematisk kyndighed kan springe de matematiske udtryk i atlasset over. Beregningerne for en aktuel situation kræver kun opslag i tabeller og simple udregninger for at bestemme en mølles middel-energiproduktion.

Arbejdet med atlasset blev sat igang i 1977 i forbindelse med ministeriets og elværkernes program for vindkraft. Formålet var at kortlægge Danmarks vindkraft-ressourcer. Risøs meteorologisektion og Meteorologisk Institut har stået for undersøgelserne og udarbejdelsen.

Den fri vind

Vindatlasset er udarbejdet på grundlag af en ny beregningsmetode, udviklet under arbejdet på Risø. Den er en kombination af tidligere anvendte principper.

Traditionelt anvendes der til sådanne undersøgelser en række målinger af vindhastigheden i 10 meters højde, og målingerne bearbejdes statistisk. Vindhastigheder i så lav højde er stærkt påvirket af terrænet i målerens umiddelbare omgivelser, og målingerne er derfor ofte temmelig usikre.

Ved udarbejdelsen af vindatlasset er i modsætning hertil beregnet den fri vind, (den geostrofiske vind). Det er vinden i ca. 1000 meters højde. Betegnelsen »fri vind« hentyder til, at vinden over denne højde ikke er direkte påvirket af det underliggende terræn.

Den fri vind er beregnet ud fra 13 års målinger af det atmosfæri-

ske lufttryk, målt hver tredje time på 55 meteorologiske stationer i Danmark, Norge, Sverige, Vesttyskland, Polen og Østtyskland.

Gennem disse oplysninger om den fri vind har det været muligt at beregne vindhastigheden i givne højder over forskellige terræntyper og dermed finde vindens hyppighedsfordeling som funktion af højde, retning og terræntype.

Terrænets indflydelse

Terrænet i Danmark er blevet inddelt i typer. Hver terræntype er karakteriseret ved, at det har en vis grad af *ruhed*. Et områdes ruhed er bestemt af overfladens karakter samt eventuelle lægvere, der opbremsrer vinden. Skove, træer, hegn og bygninger yder modstand mod vinden og bevirker, at vinden er svagere bag forhindringerne. Vinden genvinder først sin styrke et stykke bag en lægiver.

I vindatlasset er det danske landskab opdelt i ruhedsklasser: *Vandområder* – hvor der kan opnås de højeste vindhastigheder. *Det bedste indland* – åbne landområder uden væsentlig beplantning



Computer oplyser om lokale vindforhold

eller bebyggelse. *Landbrugsområder* – med spredt bebyggelse og hegn med en gennemsnitsafstand på ca. 1000 m. *Samlede bebyggelser* – skove og landbrugsområder med mange hegn.

Hvor er det bedst

Terrænets ruhed er afgørende for, om terrænet er egnet til produktion af vindenergi. Når en mølle skal placeres, vil det oftest være tilrådeligt at udvælge et antal mulige placeringer og foretage beregning af produktionen for hvert enkelt sted. Møllens produktion kan beregnes, når møllens effektkurve er kendt, og når vindforholdene er beregnet ud fra vindatlasset. I atlasset findes tal for vindforholdene i en given højde over jordoverfladen på et givet sted i landet.

Vindatlasset indeholder en statistik, der gør det muligt at vurdere, om en given effekt produceres fortrinsvis i lange men relativt sjældne perioder, eller om produktionen foregår i kortere og hyppigere perioder, hvilket har betydning for forsyningssikkerheden.

Hvor er de bedste områder for opstilling af vindmøller? Det bedste sted er ude midt på havet, men det er naturligvis forbundet med store praktiske vanskeligheder. På land er vestvendte kyster bedst egnet, så langt ude mod kysten som muligt. Men det er et problem at finde rimeligt gode placeringer, f.eks. ved Jyllands vestkyst, fordi vinden her bremses af læhegn, og de kan ikke undværes af hensyn til landbrugsjorden. Det flade land ved marsken er udmærket egnet, med møllerne placeret ved digerene. På Sjælland vil steder som f.eks. Stigsnæs, Sjællands Odde og Røsnæs være bedst egnede. Selv om man har en bakketop til sin mølle, er det ikke ensbetydende med, at stedet er velegnet, det omgivende terræn skal også tages i betragtning.

Buske, træer og huse

Det er indlysende, at en vindmølle skal anbringes, så vinden i højest mulig grad kan blæse frit mod møllen uden først at svækkes af lægivende elementer, men på grund af lovmæssige og andre forhold må møllen i visse tilfælde

anbringes nær bebyggelse. Den skal da placeres sådan i forhold til bebyggelsen, at energiudbyttet bliver størst, dvs. at møllen i almindelighed skal anbringes så frit som muligt i sydvest- og vestsektorerne og iøvrigt helst syd for en bebyggelse eller andre lægivende elementer.

Den nødvendige afstand fra en lægiver til en mølle er afhængig af møllens højde og af lægiverens højde og udstrækning på tværs af vinden. Bag et hus, f.eks. er der et vindfelt, der er stærkt forstyrret af huset. Det skyldes, at der bag huset dannes store hvirvler. Visse steder kan det give vindhastigheder, der er lige så store som vindhastigheden før huset, men modsat rettet, og hvirvlerne kan ofte mærkes i en højde på op til 2 gange husets højde.

Ved overvejelser om placering af en vindmølle er det vigtigt at vide, hvilke områder i de forskellige retninger, der har størst indflydelse på vindhastigheden i vindmøllens navhøjde. F.eks. vil buske og træer tæt på en 50 meter høj mølle ikke påvirke vinden i navhøjde væsentligt, men hvis de står i en afstand på op til nogle hundrede meter, kan denne ændring i terrænets ruhed påvirke vinden også i 50 meters højde.

Andre formål

Selv om atlasset er udarbejdet specielt med henblik på praktisk anvendelse af vindenergi, kan det også bruges på andre områder, f.eks. giver det informationer, der er nyttige ved løsning af problemer med vindbelastning på bygningskonstruktioner, hvor de såkaldte kritiske vindhastigheder kan skabe tilbøjelighed til svingninger i konstruktionerne.

Ved bekæmpelse af luftforurening er det nødvendigt at kende vindforholdene for at opnå viden om koncentrationen af forurening. Også i den forbindelse kan der hentes oplysninger i vindatlasset.



Meteorologimast og vindmåler på Risø



Måleudstyr i vindmølle

Vindmøller

Der er stor stigning i efterspørgslen efter oplysninger og råd om vindmøller hos Prøvestation for mindre vindmøller på Risø, både fra virksomheder, private og interesseorganisationer. Ventelisten for afprøvning af vindmøller vokser.

Ved udgangen af beretningsåret blev der forhandlet med Energi-

ministeriet om at udvide prøvestationens kapacitet til det dobbelte.

Siden prøvestationen blev oprettet, har der været syv fundamenter til rådighed for opstilling og afprøvning af vindmøller på Risø. Den planlagte udvidelse af prøvestationen drejer sig både om flere fundamenter, og intensivering af

selve afprøvningen af møllerne, så den enkelte mølle beslaglægger et fundament i kortere tid. Der stiles imod, at en afprøvning af en mølle kan foregå i løbet af få måneder mod før 1 år.

Prøvestationen for mindre vindmøller blev oprettet i 1978 som led i ministeriets program for udforskning af mulighederne for udnyttelse af vindkraft i Danmark.

Små møller er i dag med enkelte undtagelser 3-bladede propelmøller, oftest med vingerne i mølletårnets vindside. Deres effekt er i dag på 10-55 kW, men møller på 75 kW er under udvikling. Vingerne er fra 3-8,5 m lange, og årsproduktionen varierer fra ca. 10.000 til 120.000 kWh. En typisk mølle i mellemstørrelse producerer 20.000-50.000 kWh pr. år, afhængig af vindforholdene på stedet.

Ca. 500 vindmøller er nu i funktion i Danmark. I slutningen af forrige århundrede var der ca. 8.000 og efter første verdenskrig omkring 30.000.

Piskeris

De syv fundamenter på Risø, hvor møller monteres og afprøves, er placeret syd for Risøs landbrugsafdeling. Et af fundamenterne benyttes permanent til en Darrieusmølle, en lodret akslet mølle med vinger formet som piskeris. Møllen er udviklet som eksamensopgave på Danmarks tekniske Højskole og bruges alene til udviklingsarbejde og til brug ved eksamensprojekter.

Alle møllefundamenterne er forbundet med prøvestationens udstyr for dataopsamling, som er udviklet af Risø til dette formål. Desuden er møllerne forbundet med Risøs el-net, så møllerne kan give et bidrag til Risøs elforsyning.

Udstyret måler automatisk på møllerne i den nødvendige tid. F.eks. måles elektrisk effekt fra møllen sammen med vindhastighed og vindretning. Disse instrumenter er anbragt dels i prøvestationens 31 meter høje permanente meteorologimast og dels i to flytbare master, som kan stilles tæt ved den mølle, der skal måles.

Vindmøllerne afprøves sædvanligvis i tre faser.

I første fase kontrolleres, om

møllen opfører sig som ønsket i mekanisk henseende, om den f.eks. begynder at rotere ved den rigtige vindhastighed, om den kobler på el-nettet uden for store udsving i elektrisk strøm og mekaniske påvirkninger, og endelig om den producerer for stor effekt ved høje vindhastigheder. Ved møllens dimensionering er det normalt forudsat, at den, når vinden bliver for kraftig, automatisk begrænser effekten for at undgå overbelastning. Også møllens sikkerhedssystem kontrolleres i denne fase.

Årsproduktion

I anden undersøgelsesfase måles møllens effektkurve, sammenhængen mellem vindhastighed og afgivet effekt. Ud fra denne måling beregnes møllens årsproduktion og dermed dens økonomi. På møller rundt om i landet udfører Skibsteknisk Laboratorium effektmålinger for prøvestationen

på Risø. Formålet er at få supplerende oplysninger om møller i deres naturlige omgivelser.

I tredje fase måles specielt de påvirkninger af møllens materialer, der kan opstå under ekstreme vindforhold.

Prøvestationen giver vederlagsfri bistand til fabrikanter, myndigheder og forbrugere og har hver dag mange henvendelser. Fabrikanterne får især rådgivning om udformning og beregning af vinger, fastlæggelse af maksimal effektproduktion og mekanisk udformning. Som regel foregår det på prøvestationen, men medarbejderne besøger også i visse tilfælde fabrikanterne.

Godkendelse

Resultaterne fra prøvestationen offentliggøres i rapporter og ved møder med de interesserede.

Det er prøvestationens opgave at vurdere for Energiministeriet, om en vindmølletype kan godken-

des som tilskudsberettiget til statsstøtte.

Gennem disse systemgodkendelser har Energiministeriet haft indflydelse på udviklingen af pålidelige og sikre systemudformninger. Endnu er der ikke i alle henseender fastsat normer for godkendelse af vindmøller. Det skyldes, at moderne vindmøller kun har været under udvikling i ret få år, og at der stilles krav til, at vindmøllerne har lang levetid - 20-30 år.

Inden for forskning og udvikling af vindmøller arbejder prøvestationen bl.a. med asynkron-generatorer, som er generatorer, der på en særligt enkel måde kobles til el-nettet. Undersøgelserne omfatter bl.a., hvad der sker under indkobling til el-nettet, og hvor der kan opstå skadelige mekaniske og elektriske påvirkninger. Sideløbende med målinger under forskellige former for indkobling foretages teoretiske undersøgelser. Således undersøges f.eks. effektbegrænsning ved hjælp af aerodynamisk stall, en specielt udformning af vingerne, som anvendes særlig hyppigt i danske møller. Det indebærer, at effekten kan begrænses uden at dreje vingerne.

Højt stade

Danske vindmøller er i dag på et højt udviklingsstade, sammenlignet med møller fra andre lande. Danske fabrikanter kom hurtigt igang med produktionen, de er ikke bange for at eksperimentere, og der er et udmærket samarbejde mellem fabrikanter og vindkraftforskere.



Den holdt ikke. Afbrækket vingerodsflange

Laserlys

En ny metode til måling af forurening af miljøet er taget i brug og videreudvikles på Risø. Metoden kan principielt også benyttes ved forudsigelser af vejret, bestemmelse af vindforhold omkring vindmøller, kontrol med metalliske overfladers tilstand og en række andre opgaver.

Anledningen var, at Risø for en halv snes år siden skulle foretage målinger af strømningshastigheder i en blanding af vand og damp i et vanskeligt tilgængeligt system og hertil brugte den stærkt koncentrerede lyskilde LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation).

Almindeligt lys kan ikke bruges til disse målinger. En glødelampe f.eks. udsender lys med mange forskellige bølgelængder samtidig. En laser's bølgelængder er få og kan bestemmes med stor nøjagtighed. Laserlys kan i nogle tilfælde fremstilles med netop den bølgelængde, der er formålstjenlig til en bestemt undersøgelse. Retningen af laserlys er i modsætning til almindeligt lys koncentreret inden for et meget snævert område, hvilket igen indebærer, at laserlyset kan få meget stor intensitet.

Risø's arbejde vedrører specielt problemer, hvor der stilles bestemte krav til laserlysets intensitet. Det må ikke være for svagt, men heller ikke så stærkt, at det beskadiger undersøgelsesobjektet.

Partiklers bevægelse

Ved brugen af laser udnyttes, at de bølgelængder, som laserlyset udsendes i, ændres, når lyset rammer et objekt i bevægelse. Objektet kan være en stor eller lille genstand men også en mikroskopisk partikel eller molekyle.

Lyset spredes af objektet, og det spredte lys opsamles ved hjælp af linser eller hulspejle og analyseres. Ud fra de ændringer, der er sket i bølgelængderne, er det muligt at finde frem til, hvordan f.eks. partikler og molekyler bevæger sig i luften, hvordan temperaturforholdene er i atmosfæren,

og hvilke strømningshastigheder der er i væsker.

Fjernmåling

Fordelen ved at bruge laserlys til målinger er bl.a., at der kan måles en lokal hastighed i væsker og gasarter, og at strømningsforløbet ikke, som ved andre målemetoder, påvirkes nævneværdigt af målingen. Det samme gælder, når der skal undersøges struktur og ændring af form. Det kan altså ske gennem fjernmåling. Ved visse undersøgelser skal der være små lysspredende partikler til stede, så noget lys kastes tilbage til det registrerende apparatur. I nogle tilfælde er de nødvendige partikler naturligt til stede, i andre må de tilføres kunstigt, og det kan vanskeliggøre og fordyre undersøgelserne.

En sådan lasermåling indebærer imidlertid mange nye og uløste problemer. Risø har derfor måttet udføre et grundlæggende arbejde og foretage eksperimenter på området. Nye opgaver og samarbejde med udenlandske videnskabscentre er blevet en følge heraf.

Risø har også arbejdet sammen med bl.a. DISA Elektronik A/S. Dele af dette firmas laseranemometre til strømningsmålinger er baseret på Risø arbejde. DISA har størstedelen af verdensmarkedet på området.

Om CO₂-lasere, som er lasere med store bølgelængder, (fjernt infrarød) samarbejdes der med National Oceanographic and Atmospheric Administration, USA. Denne laser er særlig egnet til luftundersøgelser på lange afstande.

Vinden

Sammen med forskere fra dette institut har Risø foretaget målinger i atmosfæren af optisk flimmer, som indirekte kan give oplysninger om tilfældige svingninger i vindhastigheden – turbulens.

Risø har udviklet en særlig metode til fjernmåling af vindhastig-

hed i atmosfæren. Ved at opsende to laserstråler parallelt er det muligt at finde ud af, hvor lang tid det tager en enkelt partikel at bevæge sig mellem de to laserstråler. Det giver meget fine registreringer af øjeblikshastigheden og dermed af turbulensen i atmosfæren.

Fjernmåling af vindhastighed ved hjælp af laserlys har bl.a. betydning i forbindelse med vindmøller. Laseren gør det muligt at måle vindhastigheden imellem vingerne, hvor der naturligvis ikke kan placeres mekanisk udstyr til målinger.

Vejret

Med National Oceanographic and Atmospheric Administration samarbejder Risø også om målinger af den vertikale temperaturprofil, som meteorologerne kalder det, når de måler de forskellige temperaturer lodret op i luften. Disse temperaturer, som det er nødvendigt at kende for at kunne forudsige vejret, er hidtil blevet kortlagt ved, at en radiosonde, placeret i en ballon, måler temperaturen i forskellige højder. Men denne metode er dyr, og da ballonen driver med vinden, bliver det ikke en måling lodret op i atmosfæren. På grund af ballonens langsomme opstigning bliver temperaturerne desuden målt på forskellige tidspunkter. Anvendelse af laserlys kan formentlig give bedre grundlag for vejrforudsigelser.

Røgen

For Miljøstyrelsen udfører Risø laserundersøgelser ved Stigsnæskraftværket i nærheden af Skælskør. Formålet er at få kendskab til, hvordan røgfanen fra kraftværket udbreder sig. Viden om sådanne forhold er nødvendig, når det skal beslutes, hvor høje skorstenene bør være bl.a. på kraftværker og varmecentraler for ikke at genere omgivelserne med forurening. Det er vanskelige undersøgelser, som ikke kan udføres med tilfredsstillende nøjagtighed ved brug af konventionelle metoder. Hvor præcise resultater, der kan opnås med lasermåleudstyr, er ikke ganske klart endnu.



Laser-måling ved Stigsnæs Værket

Radioaktive lægemidler

Her i landet har kun Risø og Niels Bohr Institutet tilladelse til at fremstille radioaktive lægemidler (radiofarmaka), og de supplerer hinanden på området. Præparaterne, der udelukkende bruges til diagnostiske formål, fordeles gennem Sundhedsstyrelsens Isotop-Apoteke, som kontrollerer, at Risø overholder sundhedsmyndighedernes krav til lægemidlerne. Der blev i 1980 ekspederet 1362 radiofarmaka fra Risø gennem Isotop-Apoteket. Desuden er der leveret materiale af tilsvarende art til brug i forskningen bl.a. til universiteter.

Fremstilling af radioaktive isotoper kræver en reaktor eller en accelerator, f.eks. en cyklotron, laboratorier af høj kvalitet og særligt uddannet personale.

Risø konkurrerer med udlandet om det danske marked for visse præparater. Andre præparater kan kun fremstilles i Danmark, fordi de skal anvendes meget hurtigt efter fremstillingen. Sådanne præparater kan have en halveringstid på kun 12-15 timer, d.v.s. at mængden af radioaktivitet på den tid nedsættes til det halve.

Ved brugen af radioaktive isotoper til lægelige undersøgelser ud-



«Kaninen» lades

nyttes, at det radioaktive stofs opførsel i organismen kan følges ved hjælp af måleinstrumenter, så man får et indtryk af stoffets omsætning i kroppen, eller hvordan det optages i bestemte organer og f.eks. i kræftsvulster.

Risø fremstiller fem forskellige injektionspræparater. Det mest anvendte er natriumjodhippurat til undersøgelser af nyrernes

funktion, f.eks. i forbindelse med transplantation af en nyre.

Når en ordre fra Isotop-Apoteket indgår til Risø, begynder et omstændeligt arbejdsforløb. En forbindelse af stoffet, der skal gøres radioaktivt, f.eks. af natrium, vejes af og svejses ind i en ampul af polyethylen. Det er en type plast, som tåler den nødvendige bestråling i en reaktor.

En laborant udfylder papirer med kontrolnummer og oplysninger om stoffet i ampullen, afleverer disse til en ingeniør, der skriver bestrålingspapirer, og med en chauffør sendes papirerne til reaktoren 200 meter fra laboratoriet.

Kaninen

Samtidig anbringer en bestrålingstekniker ampullen i en *kanin*, som fagfolk kalder det. En kanin er i dette tilfælde en transportbeholder af polyethylen. Den sendes med rørpost direkte over i reaktoren.

Stoffet sidder i reaktoren i nogle timer. Når bestrålingen er færdig, trykkes der på en knap ved reaktoren, og kaninen pustes tilbage til laboratoriet.

I andre tilfælde, hvor der skal bestråles i flere dage, bruges små aluminiumsdåser i stedet for polyethylenampuller.

Alt sker ved fjernbetjening, for at personalet kan undgå radioaktiv bestråling, og det komplicerer arbejdet.

På laboratoriet skilles kaninen ved fjernbetjening, ampullen tages ud, og det undersøges, om kontrolnummeret på papirerne og ampullen svarer til hinanden.

Ampullen placeres på en slideske, der fører den ud til laboranternes afskærmede arbejdsplads. Når laboranterne modtager ampullen, checkes kontrolnummeret igen. Derpå skæres de ampullen over, hælder indholdet op i et glas, opløser stoffet, gennemløber det for at fjerne kuldioxyd, indstiller den rigtige pH (surhedsgrad), så den svarer til blods surhedsgrad, afmåler det i den bestemte portion, kontrollerer stoffet for urenheder, lukker hætteglasset, og måler det i et ionkammer for at se, om det har det ønskede indhold af radioaktivitet. Endelig går det i autoklaven og steriliseres i 20 minutter ved 120 °C.



Efter bestråling skilles kaninen



Medicinen autoklaveres



Blyafskærmet trækvogn

Trækvognen

Nu køres præparatet i en lille blyafskærmet trækvogn op i pakrummet, og vognen overgives til en tekniker og en helsefysiker. Den sidste tager glasset med en tang på en meters længde, sætter glasset op bag et blyvindue og noterer alle oplysninger fra hætteglasset. Disse skrives på låget af en konserverdåse og på en pakkeseddel, og indholdet af radioaktivitet kontrolmåles.

Glasset puttes i en polyethylenpose, som svejses til. Posen anbringes i en beholder af bly, hvis det er nødvendigt i det pågældende tilfælde – og derefter i konserverdåsen. Dåsen indeholder et



Sidste kontrol

vandabsorberende stof, der opsluger præparatet, hvis glasset skulle gå i stykker under transporten.

Konserverdåsen bliver emballeret i en kartonkasse, hvorefter strålingen fra overfladen og i en meters afstand måles og påføres pakkesedlen. Alle papirer gennemgås nu af den ansvarlige ingeniør, og alle oplysninger samles på én følgeseddel. Først da er det radioaktive lægemiddel frigivet til forsendelse.

Gloende pæle

Hvis det er et præparat med en meget kort halveringstid, har alt stået på gloende pæle for det hold, der har været med i fremstillingen, d.v.s. 5-6 mennesker, der har afløst hinanden til deres bestemte opgaver, efter at præparatet blev modtaget fra reaktoren om morgenen kl. 8. Inden kl. 12 skal hele arbejdsprocessen være færdig. En chauffør holder parat og afleverer præparatet direkte på den hospitalsafdeling, der skal bruge det inden for et bestemt antal timer.

Halveringstiden for det mest kortlivede lægemiddel, Risø har fremstillet, er mindre end tre timer.

Styr på det ustyrlige

Risø's forsøg med plasma, den særlige tilstand for fusionsreaktorens brændstof

Eksperimenter med energikilden fusion, som måske inden for overskuelig tid kan hjælpe til at bringe verden ud af energikrisen, har gjort udforskning af *plasma* aktuelt. Risø arbejder med dette emne, som også har betydning på mange andre områder end produktion af energi.

Plasma er den tilstandsform, brændstoffet har i kommende fusionsreaktorer, hvor energien frembringes efter samme princip som processerne i solens og stjernernes indre.

Plasma findes også i naturen – som lyn og nordlys, og i ca. 100 km's højde er jorden omgivet af et plasma, ionosfæren, som bl.a. gør det muligt at transmittere radiobølger over lange afstande. Solen og stjernerne udgøres af plasma. Formentlig er ca. 99% af alt stof i universet i plasmaform.

Teknisk bruges plasma på mange forskellige områder, bl.a. til specielle typer svejsning og som lysende stof i neonrør. Som noget nyt kan plasmaets egenskaber benyttes på konventionelle kraftværker til at udnytte noget af energien i den meget varme røggas.

I en kommende fusionsreaktor bliver brændstoffet sandsynligvis

enten tung brint, deuterium, eller en blanding af deuterium og supertung brint, tritium. For at blive antændt skal brændstoffet opvarmes til ca. 100 millioner grader. Først da vil atomkernerne smelte sammen og frembringe energi, men allerede ved ca. 1000 grader bliver brinten til plasma. Plasmatilstanden kaldes ofte den fjerde tilstandsform (de øvrige er: fast, flydende, luftformig).

I plasmatilstanden er de negativt ladede elektroner frigit fra de positivt ladede kerner i atomerne, man siger, luftarten er *ioniseret*. Ioniseret gas har mange træk fælles med almindelig gas – den kan opvarmes ved kompression og afkøles ved ekspansion, den bevæger sig omkring uden speciel form, og den udvider sig ens i alle retninger. Men i modsætning til almindelig gas kan plasma lede elektrisk strøm og styres af magnetiske felter.

De to fundamentale problemer i fusionseksperimenter er: hvordan kan der opnås tilstrækkeligt høje varmegrader, og hvordan kan det blive muligt at holde styr på plasmaet? At brændstoffet er i plasmaform er den eneste mulighed for at holde det indesluttet. Plasmaet skal ved hjælp af et magnet-

felt holdes frit svævende inde i en beholder for ikke at komme i kontakt med beholderens vægge. Ingen materialer tåler plasmaets høje temperatur.

Ustabiliteter

En af vanskelighederne er, at der kan opstå voksende svingninger eller ustabiliteter i plasmaet, så det rammer beholderens vægge. En gruppe medarbejdere i Risø's fusionssektion arbejder med dette spørgsmål.

Grundviden om bølgefænomener i plasma er nødvendig for at forstå ustabiliteter og for at lære at afværge dem. Plasma kan svinge på to helt forskellige måder. Svingningerne kan sammenlignes med lydbølger eller med elektromagnetiske bølger af samme art som radiobølger og lys.

Bølgebevægelserne giver bl.a. oplysninger om plasmaets temperatur og dets tæthed af partikler og om begyndende ustabilitet. Risø har påvist, hvordan et samspil af flere årsager, f.eks. for stor tæthed i gassen, for megen strøm eller for høj temperatur, kan give ustabiliteter, der får plasmaet til at forsvinde fra det sted i beholderen, hvor det burde være.

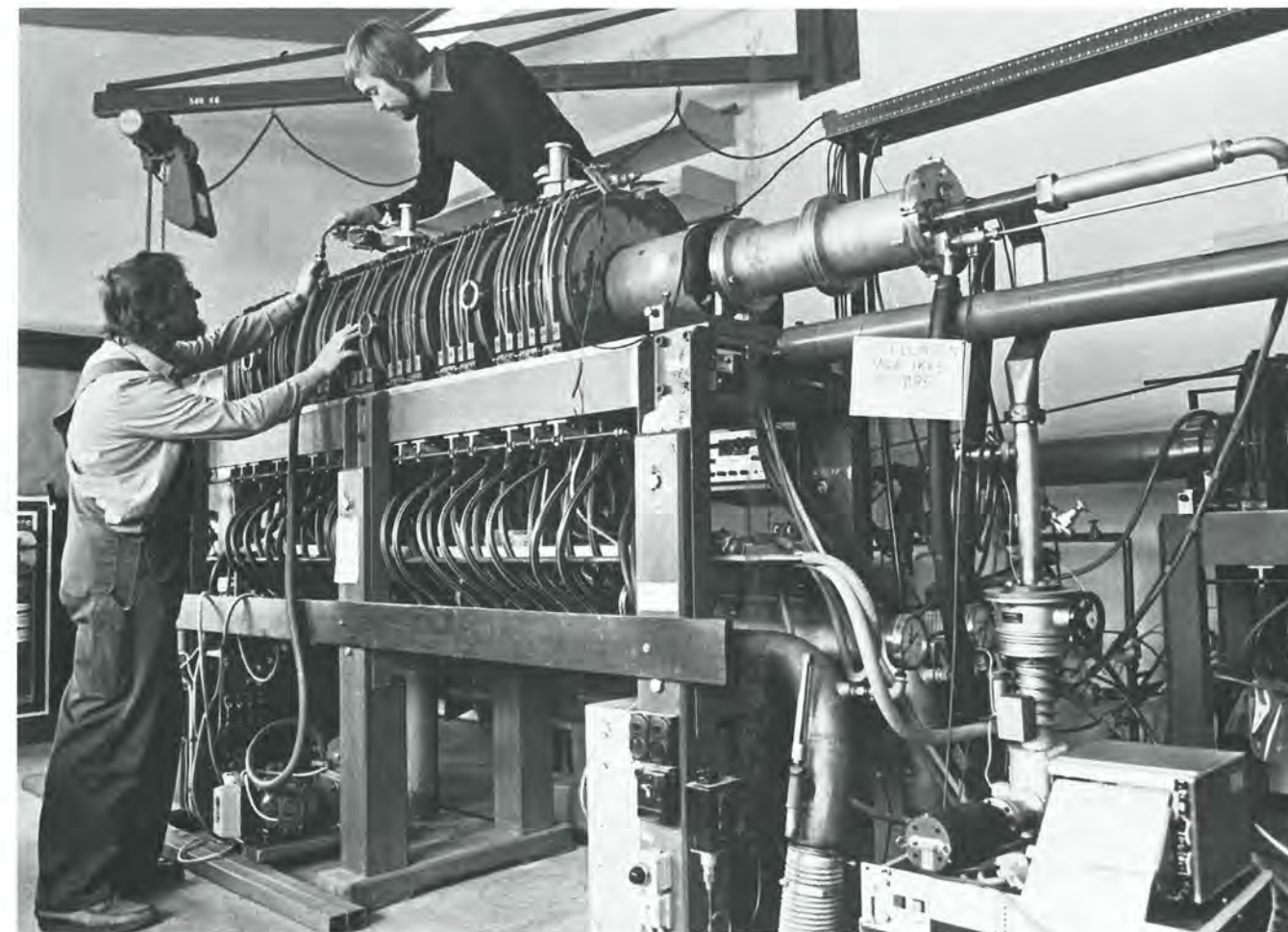
Q-maskinen

Til eksperimenterne på Risø bruges en *Q-maskine*. *Q* står for quiescence, ro, det udtryk som fysikerne bruger, hvis man har en konstant værdi af et eller andet. Er der derimod uro, ustabilitet, f.eks. i position, tæthed, temperatur, kaldes det under ét for støj.

Normalt fremstilles plasma ved hjælp af en elektrisk udladning, men det kraftige elektriske felt skaber støj i plasmaet – ligesom støj fra tændrør kan skabe knas i radioen.

I *Q-maskinen* fremstilles plasma på en anden måde end det sker ved realistiske fusionsforsøg, fordi der i de grundvidenskabelige forsøg arbejdes med et koldt plasma. I denne sammenhæng er kold dog ensbetydende med en temperatur på ca. 2000 grader.

Under forsøgene opvarmes en plade af grundstoffet tantal til den er hvidglødende. Denne plade bringes i kontakt med en gas lavet ved at fordampe metallet cæsium. Derved opstår en reaktion mellem



Q-maskine

cæsium og tantal, cæsium afgiver en elektron til tantal og bliver således selv en ladet partikel, en ion. Når pladen bliver tilstrækkelig varm, udsender den også elektroner – det samme fænomen, som kendes fra elektronrøret i fjernsyn. Når sådan et plasma holdes inde i et stort magnetfelt i *Q-maskinen*, kommer der en rolig plasmastøj. Da plasmaet er dannet uden elektriske felter, er det næsten støjfrit. På grund af det lave støjniveau kan der foretages nøjagtige målinger ved hjælp af små antenner, der placeres i plasmaet.

Skvulp

Der kan også skvulpes med plasmaet på bestemte steder. Et metalgitter sættes ind i plasmaet og bringes i elektriske svingninger, så der opstår bølger i plasmaet. Bølgerne breder sig ned gennem plasmastøjen, og nu måles de svingninger, der opstår under forskellige omstændigheder. Hvordan udbreder bølgerne sig, når der er forskellige tætheder i gassen, hvordan ændrer bølgerne sig i

forhold til deres udgangspunkt, eller i forhold til strømstyrken i plasmaet?

Visse bølgetyper svinger mere og mere voldsomt, efterhånden som de kommer længere væk fra det sted, hvor de opstod. Sådanne bølger kan give en lille smule støj i plasmaet, men den lille støj kan forstærke sig selv og vokse til en mængde støj, som ødelægger plasmaet.

Der er nu kortlagt flere hundrede måder, som støj kan vokse på og skabe ustabiliteter i plasmaet. Risø har påvist ca. 10 af de meget fundamentale årsager. Nogle af ustabiliteterne har årsager, man ikke tidligere har været opmærksom på. I andre tilfælde drejer det sig om eftervisninger af nogle tendenser, der tidligere er fundet ved beregninger.

Selv om plasmaets temperatur og tæthed i *Q-maskinen* er væsentlig lavere end den nødvendige temperatur for fusion, har de opnåede resultater generel gyldighed.

Forskergruppen arbejder også med mekanismer, der har betyd-

ning for bestræbelserne på at få plasmaet opvarmet så stærkt, at der opstår fusion. Det er tænkeligt, at der skal bruges elektromagnetiske bølger for at få opvarmet brændstoffet til de nødvendige 100 mio grader. I USA er det lykkedes at opvarme plasma til 80 mio grader. Men det er ikke nok at sende elektromagnetiske bølger tilfældigt ind i plasmaet. Det er ikke sikkert, at de partikler, der skal bringes til at fusionere, derved bliver varme nok. Der mangler tilstrækkelig viden om, hvordan de elektromagnetiske bølger mest effektivt kan kobles til plasmaet, så det bliver varmere.

Risø's arbejde med plasma har skabt grundlag for et mere detaljeret studium af svingningsfænomenerne, specielt kan man nu studere såkaldt ulineære svingninger, som måske er endnu mere relevante i fusionsforskningen.

I det internationale samarbejde mellem plasmafysikere finder forskerne stadig nye aspekter ved plasma, som gør det nødvendigt at fortsætte denne forskning.



Plasma

Ideal-planter

Planteforædlerne arbejder med at fremelske planter med en lang række ønskelige egenskaber: bedre evne til at udnytte solen, mindre behov for kunstgødning, modstandsdygtighed over for belastende klima, insekter og sygdomme. Samtidig skal planterne give større udbytte og indeholde bedre næring.

Et godt redskab til at opnå idealplanterne synes i sigte ved at bruge *in-vitro* kultur, en teknik, der gør det muligt at dyrke enkelte planteceller i en kunstig næringsvæske, et substrat. Teknikken kan bl.a. bruges til hurtig opformering af værdifulde planter og til at overføre gunstige egenskaber fra vilde til dyrkede planter. Fremgangsmåden kan spare planteforædlerne for mange års arbejde med indavl. Men der er endnu problemer i den ny teknik.

Halv arvemasse

Risø har gjort sig internationalt gældende i arbejde med *in-vitro* kultur, og mange lande henter råd

og vejledning om den ny teknik i Risøs landbrugsafdeling. Det gælder især inden for det område i anvendelse af teknikken, der kaldes *monoploid* teknik. En monoploid plante er en plante, der kun har halvt så mange arveanlæg, kromosomer, som en normal plante. Dette udnyttes i planteforædlingen.

Udviklingen på monoploid-området begyndte i 1965. Franske og indiske forskere fandt ud af at dyrke støvdragerceller, umodne pollen, i en næringsvæske under sterile forhold for at give cellerne de bedste betingelser for at dele sig.

Normalt bliver en plante ikke til, før en hanlig og en hunlig kønscelle fra planterne har forenet sig, men nu skete det – den hanlige celle fra støvdrageren delte sig i næringsvæsken og blev til en lille plante. Den enkelte kønscelle havde frembragt en plante med kun den hanlige parts arveegenskaber. Sådanne planter kan ikke selv få afkom, men ved at fordoble arvemassen, – antallet



»Reagensglas bygbørn«

af kromosomer – bliver også det muligt. Når planten dyppes i stofket *kolchicin* fordobles antallet af kromosomer.

Fuldstændig ens

De planter, der fremkommer på den måde, er hundrede procent rene i arvemæssig henseende, alt afkom er fuldstændig ens. Det giver muligheder for på en meget mere sikker måde end ved traditionelle forædlingsmetoder at skabe nye kombinationer af forskel-

lige arvemasser. Forskerne kan med det samme kortlægge de egenskaber, som man ønsker skal være til stede hos en plante til videre dyrkning. På gammeldags vis er det langsomt at finde ud af, hvordan virkningen af to arveanlæg er hos nye planter. Man må hele tiden gå tilbage i generationerne og studere forholdene, mens man ved den ny metode straks har den rene vare.

Til de vellykkede forsøg med at lave planter ud fra enkelte celler har man brugt planter af natskyggefamilien som tobak og kartoffel, der er særligt egnede hertil. Når metoden benyttes i forbindelse med planter som byg, hvede, majs, opnås kun at cellerne deler sig og vokser på en uorganiseret måde. Det ligner en slags kræftceller (kallus). Enkelte gange kommer der en plante ud af det, men den er uden klorofyl, hvid og nytteløs.

Sultedød

På Risø bruges en anden teknik med byg, den såkaldte *monoploid-byg-teknik*.

I 1970 havde canadiske forskere en metode parat, så også de hunlige kønsceller kan udvikle sig direkte til planter. Risø tog straks metoden i brug og kunne udnytte en anden nødvendig forudsætning: i Risøs vækstrum findes byg med blomster af den nødvendige kvalitet.

På sædvanlig vis bestøves bygblomsten med pollen fra vildbyg. Men kort efter befrugtningen sker der noget dramatisk: den kultiverede byg skubber vildbyggen arveanlæg ud og danner selv en kim alene med den kultiverede bygs hunlige arveanlæg. Denne kim er på vej ind i den visse sultedød, for frøhviden, som normalt dannes for at give næring til kimen, findes ikke i dette tilfælde. »Fostrene«, der er under dannelse på bygakset, kan imidlertid reddes, hvis de skæres ud og anbringes i et substrat. Der udvikles da en grøn plante med kun den kultiverede bygs arveanlæg. Også denne monoploide plante opstået fra hunceller er komplet ufrugtbar, men kan ligesom den hanlige monoploidplante gøres frugtbar ved at blive behandlet med *kolchicin*, så kromosomantallet fordob-



Uden og med kromosomfordobling

les. Der finder altså en slags jomfrufødsel sted, hvor afkommet kun har modercellens anlæg.

Metoden er indarbejdet på Risøs landbrugsafdeling, og mange bygprojekter har i dag gavn af teknikken. Den kan spare planteforædlere for ca. 3-6 års arbejde med at frembringe arvemæssigt rene bygplanter.

In-vitro kultur og monoploidteknik betyder, at man engang i fremtiden kan have så meget forsøgsmateriale i en lille kolbe, at det svarer til udstrakte forsøgsmarker. Det kan betyde meget, at man på denne måde hurtigere kan udvælge planter med de ønskede egenskaber. At metoderne anvendes på byg er specielt interessant for Danmark, hvor der dyrkes byg på mere end halvdelen af det samlede landbrugsareal. Udbyttet kan forbedres, hvis byggen modstandsdygtighed over for sygdom, dårligt vejr og insektangreb kan øges.

Mere held end –

De celler, der vokser vildt og kræftagtigt undersøges også. Cellemassen dyrkes til opformering og overføres til et flydende substrat i en steril kolbe. I hver 1/4 liter kolbe med substrat er der mange millioner celler.

Første fase af eksperimenterne drejer sig om, hvilke næringssubstrater og temperaturer, der giver de bedste celler. Derefter forsøger man at lave cellerne om til grønne planter ved at give dem de bedste betingelser for at udvikle sig til kim, der kan blive til grønne planter. Men endnu mangler der fundamental viden om de processer, som styrer kimens udvikling.

I enkelte tilfælde er der blevet

grønne monoploide planter ud af cellerne i kolben. Men det er stadig mere held end forstand, når det sker.

Den dag metoden er videreudviklet, kan teknikken yderligere fremskynde resultaterne af udforskningen af planter arveegenskaber og derved løfte planteforædlingen langt ud over dens nuværende stade.

Den »nøgne« plantecelle, dvs. cellen uden væg, er en anden eftertragtet tilstand, når der skal manipuleres med planter arveegenskaber. Med dette emne arbejdes der også på Risø. Cellevæggen fjernes ved at behandle cellerne med enzymer fra forskellige svampe. I den nøgne celle kan direkte indføres arveegenskaber fra en hvilken som helst plante. Den nøgne celle med de overførte arveegenskaber har endnu begrænset levetid, f.eks. kun en dag. På Risø prøver man at få cellen til at dele sig – til at være levedygtig og blive til en plante.

Udlandet henter viden

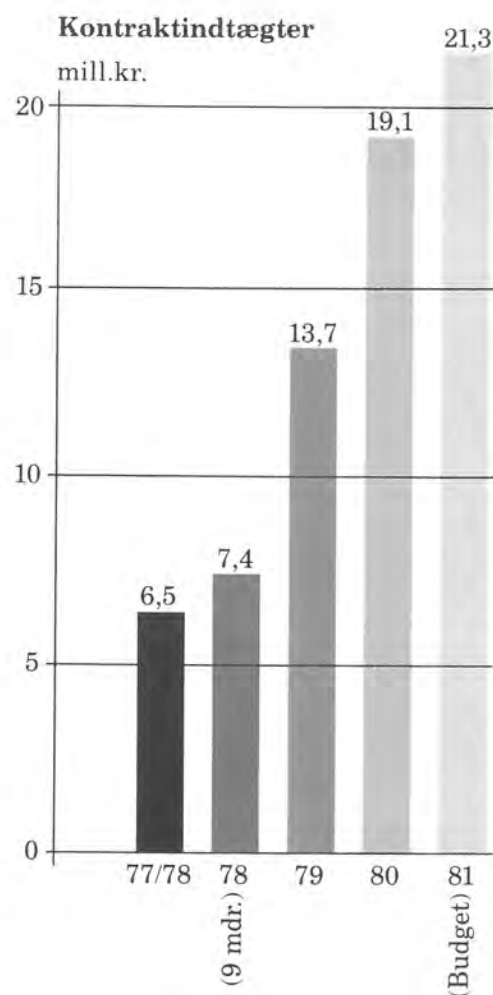
Planteforædlere og arvelighedsforskere fra England, Holland, Norge, Sverige og Vesttyskland har været på Risø for at lære bygmonoploidteknikken og praktiserer den nu med fordel i deres hjemlande. Flere lande har sendt de første plantesorter, baseret på monoploidteknik på markedet. Via UNESCO har Risø undervist i teknikken i Brasilien. Kina og Philippinerne er også interesseret i Risøs bistand.

Her i landet er de private firmaer, der arbejder med planteforædling, nu ved for alvor at interessere sig for monoploidteknikken, og et samarbejde mellem dem og Risø er undervejs.



Monoploid bygplante

Regnskab 1980



Fremmede tjenesteydelser
m.v. 9%

Diverse driftsudgifter 9%

Råvarer, materiel, instru-
menter 18%

Lønninger m.v. 54%

Risøs udgifter

(statens standardkontonumre er angivet i parentes)

	mill. kr.	mill. kr.
Lønninger m.v. (01)	116,9	
Særskilt vederlæggelse (02)	0,4	
Overarbejdsbetaling (03)	0,7	
Merarbejdsbetaling (04)	0,3	
Særlige ydelser (06)	0,9	
Lønninger m.v. ialt		119,2
Køb af materialer (15)	13,7	
Anskaffelse af materiel (20)	16,2	
Reaktorbrændsel (21.1)	3,8	
Råvarer, materiel, instrumenter ialt		33,7
Tjenesterejser og befordring (07)	2,8	
Kontorholdsudgifter (10)	3,4	
Driftsmidler m.v. (21.2)	6,8	
Reparation- og vedligeholdelse (22)	2,9	
Diverse udgifter (39)	0,1	
Diverse driftsudgifter ialt		16,0
Fremmede tjenesteydelser (12)	8,8	
Skatter og afgifter (30)	1,4	
Anlægsudgifter (70)	7,3	
Fremmede tjenesteydelser m.v. ialt		17,5
Ialt		186,4

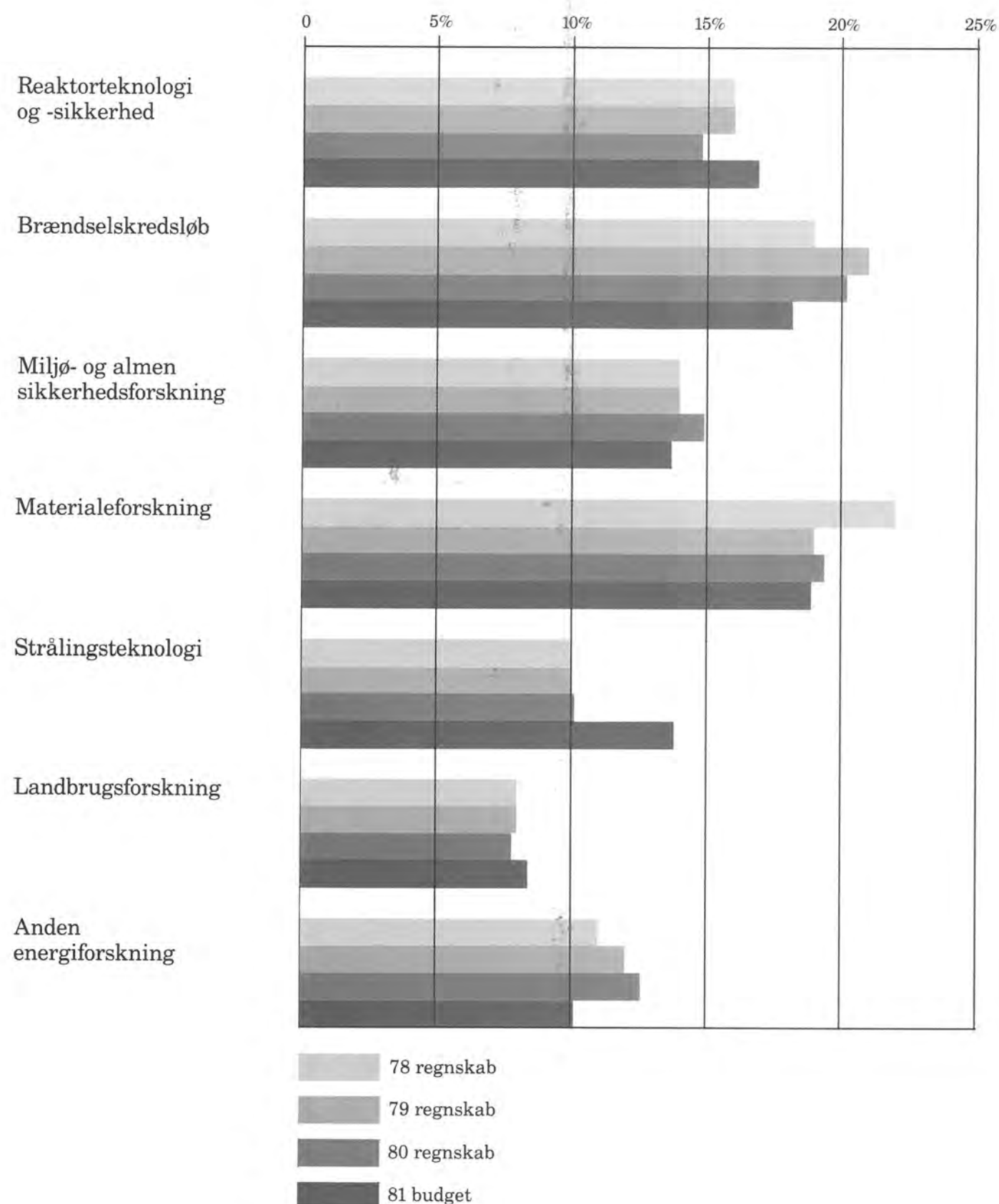
Risøs udgifter er finansieret ved:

Statens andel af driftsudgifter	157,7
Finanslovsbevilling til anlæg	7,3
Kontraktindtægter	19,1
Kantine, lejeindtægter m.v.	2,3
Ialt	186,4

Desuden er der bevilliget til:

Teknisk-videnskabelig uddannelse på Risø	3,9
Energiministeriets forsknings- programmer på Risø	19,0

Driftsudgifter fordelt efter programområder



Udgifterne til drift af større forsøgsfaciliteter er fordelt i forhold til brugen inden for de enkelte programområder.
Udgifterne til administration, service m.v. er fordelt i forhold til programområdernes direkte løn- og driftsudgifter.

Risø arbejds- områder

Reaktorsikkerhed og -teknologi

Lande med A-kraft har indført store systemer af regler og standarder for, hvordan A-kraftværkerne skal bygges og drives. For at kunne rådgive danske myndigheder, studerer Risø disse regler.

Risø reaktorteknologiske arbejde har det formål at bidrage til at etablere og vedligeholde den nødvendige faglige baggrundsviden for at kunne indføre atomkraft i Danmark på betryggende vis. Gennem forskning og udvikling på basis af udenlandske erfaringer udvikles beregnings- og måleværktøjer til brug ved vurdering af reaktors opførsel, drift og sikkerhed.

Reaktorbrændslet – uranet – skal udnyttes bedst muligt under reaktorens normale drift. Til dette formål udføres beregninger over, hvordan effekten fordeles i reaktorkernen. Beregningerne bliver afprøvet på bl.a. svenske kraftreaktorer.

Der laves også beregnings-modeller for hele atomkraftværker, hvor reaktorerne, kølekredsløb og damp turbine beskrives. Disse modellers værdi kontrolleres ved at studere bl.a. svenske anlægs opførsel under drift.

Risø deltager i udførsel af beregninger over, hvad der kan ske, hvis en reaktor bliver udsat for store uheld, f.eks. ved tab af kølevand. Beregningerne er vanskelige at afprøve, men internationalt samarbejde, bl.a. med USA, giver adgang til resultater fra store forsøg med reaktorhavari.

Sikkerheden for reaktorer afhænger i høj grad af instrumenteringen, og Risø tilstræber at holde sig à jour med udviklingen her.

De komponenter, der indgår i reaktorer, kan påvirkes af strålingen fra reaktorens kerne. Risø undersøger specielt, hvordan svejste stålsamlinger påvirkes.

De høje tryk og temperaturer i en reaktor påvirker materialer og enkeltdele. Risø arbejder med beregninger og målinger på bl.a. tryktanken i en reaktor, og opnår her en viden, der også kan bruges til ikke-nukleare formål. Der benyttes bl.a. akustisk emission, en metode, der kan afsløre mikroskopiske revner, før de er så store, at de har nogen betydning.



Brændsels- kredsløb

Brændselskredsløbet omfatter de processer, som uranet gennemgår fra malmudvindingen, til det færdige uranbrændsel er anbragt i en reaktor samt håndteringen og behandlingen af det brugte brændsel, efter at det er taget ud af reaktoren. Det brugte brændsel indeholder uran og plutonium, der kan anvendes igen til fremstilling af nyt brændsel. Deponeringen af det radioaktive affald er sidste led i brændselskredsløbet.

Inden for dette område arbejder Risø med at undersøge uranforekomster i Grønland, foretage udvindingsforsøg i laboratoriskala og forberede arbejde i teknisk skala. Der er opnået gunstige resultater ved at tilpasse en kendt industriel metode (karbonat-udludning) til moderne proces-udstyr.

Risø og Helsingør Værft A/S arbejder sammen om udvikling af brændselselementer og om undersøgelse af brændselselementers opførsel ved hurtige effektændringer. Specielt undersøges frigivelse af gasser fra bestrålet brændsel. Inden for dette område har Risø startet et internationalt finansieret program med deltagelse af organisationer og virksomheder fra USA og Vesteuropa.

Kemifabrikken udfører forsknings- og udviklingsarbejde vedrørende behandling og slutopbevaring af driftsaffald (reaktoraffald fra kraftreaktorer). Ligeledes er der sat en række aktiviteter i gang for at bidrage til at belyse mulighederne for at finde frem til en endelig deponering af højaktivt affald i Danmark. Højaktivt affald kan tidligst ventes i Danmark i begyndelsen af næste århundrede, nærmere betegnet 10-15 år efter, at det første A-kraftværk er sat i gang. Under hensyn til dette tidsperspektiv koncentrerer arbejdsindsatsen på generelle affaldsproblemer, hvor Risø har erfaring med behandling og opbevaring af affald fra egne og andre danske laboratorier, der arbejder med radioaktive stoffer, danner grundlag for arbejdet.

Danmark deltager såvel i nordiske programmer som i EF's affaldsprogram. Sidstnævnte drejer sig næsten udelukkende om deponering af højaktivt affald, og Risø får derigennem mulighed for at supplere viden baseret på egne undersøgelser med andre landes erfaringer.



Miljø- og almen sikkerhed

Forskning i miljø- og almen sikkerhed er taget op af Risø inden for væsentlige områder af det omfattende emne: Meteorologi, radioøkologi, strålingssikkerhed og pålidelighed af industrielle anlæg og her specielt samspillet mellem operatør og maskine.

Metoder til systematisk pålideligheds- og risikoanalyse er oprindeligt udviklet til vurdering af forholdene ved rumfart og atomkraftværker, men anvendes nu i stigende grad til at opnå høj driftssikkerhed af industrielle anlæg og god sikring mod skader på personer og miljø. Dette gælder især inden for den kemiske industri, og forskningen på Risø har ført til en række praktiske anvendelser på olieplatforme, naturgasanlæg og kemiske anlæg i samarbejde med dansk industri. Metoderne kan også anvendes på mindre industrianlæg og kan føre til konstruktive forbedringer med økonomisk gevinst til følge. Operatørens rolle og dermed den menneskelige faktors indflydelse ved kontrollen af komplicerede industrielle anlæg er emne for specielle undersøgelser.

Meteorologi-forskningen på Risø er koncentreret om atmosfærens nederste lag, det såkaldte grænselag. Kendskab til dette lag er nødvendigt i forbindelse med udnyttelse af vindenergi og ved overvejelser om vindens påvirkning af brokonstruktioner, bygninger, skorstene etc. Grænselaget er også interessant i forbindelse med undersøgelse af, hvordan forurening spredes, enten det er radioaktiv forurening eller røg og snavs.

Målinger i atmosfærens grænselag kan udføres ved hjælp af laser-lys. Risø har udviklet en metode til fjernmåling af vindhastighed. Endvidere er udstyr til fjernmåling af temperaturer i atmosfæren under udvikling.

De radioøkologiske studier på Risø drejer sig om radioaktive stoffers omsætning i naturen, og specielt om hvordan de optages i den menneskelige organisme. Arbejdet har betydning bl.a. for strålingssikkerheden omkring A-kraftværker. Risø rådgiver myndighederne om strålingssikkerhed i det hele taget og undersøger bl.a. radioaktive stoffers opførsel i naturen i områder, hvor A-kraftværker tænkes placeret.

Risø måler konstant radioaktiviteten over hele landet, og i samarbejde med de svenske myndigheder foretages målinger omkring de svenske A-kraftværker ved Barsebäck og Ringhals.



Materiale- forskning

Materialeforskningen på Risø er både grundforskning og teknisk udviklingsarbejde. Inden for faststoffysikken arbejdes med materialernes struktur i atomar-skala og med de kræfter, der binder atomer sammen. Arbejdet udføres ved at måle, hvordan neutroner fra DR 3 reaktoren spredes, når de rammer en materialeprøve. Reaktoren er en af verdens bedste til disse målinger, der iøvrigt suppleres med måling af røntgenstrålers spredning i de samme materialer.

Positron-annihilation er navnet på en teknik, der kan bruges til at give oplysninger om uregelmæssigheder i materialers ellers regelmæssige struktur. Også her er der tale om forhold på atomar skala. Uregelmæssighederne kan f.eks. være forårsaget af stråling. Teknikken kan anvendes til at afprøve materialer, men giver også helt grundlæggende oplysninger om stoffers opbygning.

Materialers opførsel under bestråling bliver undersøgt, bl.a. med henblik på anvendelse i reaktorer. Det er især forholdet mellem materialers struktur og deres styrke, der studeres.

Risø arbejder med undersøgelse af nye materialer til anvendelse ved høje temperaturer og med udvikling af nye plastmaterialer, der bliver forstærket med fibre af glas eller kul, specielt til anvendelse i energiteknologien. Sådanne fiberforstærkede materialer er fordelagtige, hvor der stilles særlige krav om styrke, stivhed og lethed, og er f.eks. anvendt til vindmøllevinger ved Nibe-møllerne.



Strålings- teknologi

Området dækker anvendelse af stråling til fremstilling af isotoper til medicinsk brug, aktiverings-analyse, strålingskemi, dosimetri, sterilisering ved stråling og anden teknologisk anvendelse af stråling.

Isotop-laboratoriet leverer alt reaktorbestrålet materiale til teknisk-videnskabeligt brug i Danmark og fremstiller radioaktive lægemidler med kortlivede isotoper til brug ved medicinske undersøgelser. Et industrielt projekt drejer sig om bestråling af silicium-krystaller, der anvendes til fremstilling af bl.a. thyristorer.

Inden for geologi, økologi, arkæologi m.v. analyseres prøver af materialer for deres indhold af grundstoffer i små mængder. I biologiske materialer bestemmes indhold af stoffer som arsen, selen, mangan og kobber i forbindelse med medicinske undersøgelser. Efter aftale med Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd er udført godt 500 neutron-aktiverings-analyser fordelt på 19 projekter inden for forskellige fagområder.

Meget hurtige kemiske reaktioner undersøges ved hjælp af elektron-acceleratorer. Især studeres reaktioner, hvor meget aktive eller reaktionsdygtige smådele af molekyler (radikaler) deltager. I væsker undersøges bl.a. fotosyntese og andre biologiske processer, og i gasser undersøges f.eks. de kemiske reaktioner, der giver anledning til nedbrydning af ozon i atmosfæren. Strålingens muligheder for at forbedre plastmaterialer undersøges.

Strålingens evne til at dræbe bakterier har længe været udnyttet til at sterilisere engangsudstyr til hospitaler.

Mekanismerne, der forårsager bakteriernes død, er genstand for grundvidenskabeligt arbejde.

Meget store doser stråling er nødvendige ved disse processer, og der udvikles særlige dosimetre til måling heraf, ligesom der udvikles specielt udstyr til bestrålinger i reaktoren eller ved elektron-acceleratorerne. Der udvikles også specielle bestrålingsanlæg til brug bl.a. i medicinsk forskning og behandling.



Landbrugsforskning

Risø's landbrugsforsøgsafdeling arbejder med problemer vedrørende landbrugets planteproduktion. Arbejdet omfatter planternes arvelige egenskaber og gødningens og jordbundens betydning for planteproduktionen.

Nogle af de produktions- og kvalitets-egenskaber hos korn, der undersøges, er bygstråenes stivhed, vækstens og kerneproduktions forløb i vinter- og vårsæd, kernens udvikling og bygkernens kemiske sammensætning. Især undersøges mutanter af byg, der har en forbedret proteinkvalitet.

Meldug er en udbredt svampesygdom i byg. Nogle naturligt forekommende bygformer og mutanter af byg, der ikke angribes af meldugsvampen, undersøges på Risø for egnethed til bygforædling. Risø undersøger også modstandsdygtighed over for kulde hos vinterbyg for at fremskaffe vinterfaste og meldugresistente planter til forædling af vinterbyg.

En vigtig forudsætning for kornforædling er et bredt kendskab til kornarternes arvelige egenskaber. Risø arbejder med flere projekter, der skal belyse disse forhold, f.eks. de arvelige anlæg for proteinkvalitet og for modstandsdygtighed mod plantesygdomme. Arveanlæggenes placering på byggenes kromosomer bestemmes, og der er på Risø udviklet en teknik – båndfarvning – hvorved hvert enkelt af byggenes kromosomer kan identificeres.

Kvælstofgødning er en vigtig faktor i landbrugets planteproduktion, men det er meget energikrævende at fremstille gødningen. Det kan imidlertid lade sig gøre at nedsætte det samlede behov for kvælstofgødning ved en forøget dyrkning af bælgeplanter, som sammen med knoldbakterier direkte kan udnytte luftens indhold af kvælstof. De bedste forhold for disse dyrkningsmetoder undersøges.

Planternes optagelse og udnyttelse af fosfor undersøges med henblik på at udvælge arter og sorter, som effektivt kan udnytte de tungtopløselige fosforforbindelser, som findes i jorden. Mulighederne for at effektivisere planternes fosforoptagelse ved podning med Mykorrhiza-svampen belyses.

Der gennemføres undersøgelser over planternes optagelse af mikronæringsstofferne zink, molybdæn, cobolt og selen. Også planteresternes nedbrydning og omdannelse til humus undersøges.



Anden energiforskning

En del af Risø's arbejde er rettet mod forskning og udvikling af energiteknologi uden for A-kraften. I de senere år er flere opgaver kommet til: energilagring, vindkraft, analyse af energisystemer m.m. Det er opgaver, hvor Risø's faglige kompetence kan blive omsat til praksis i erhvervsliv eller samfund i øvrigt.

Fusionsforskningen kan muligvis føre til elektricitetsproduktion i stor skala på længere sigt. I et internationalt samarbejde håber man at kunne bygge en prototype fusionsreaktor kort efter år 2000. Risø undersøger som led i et EF-samarbejde mulige måder at forsyne en sådan reaktor med brændsel og studerer, hvordan varme plasmaer – glødende luftarter – vekselvirker med stærke magnetfelter.

Mange energikilder udnyttes ikke bedst muligt idag, bl.a. fordi det er vanskeligt og kostbart at lagre energi, især store energimængder. Risø arbejder med projekter om lagring af naturgas i underjordiske saltformationer og lagring af fjernvarmevand i undergrunden, begge dele for at udjævne sæsonsvingningerne i forbruget. Risø arbejder også med lagring af brint ved kemisk binding i metaller og udvikling af nye batterityper.

Risø deltager i flere forskningsprogrammer om vindkraft. To møller er under ledelse af DEFU opført for Energiministeriet ved Nibe, og Risø har deltaget i arbejdet med at beregne og fremstille rotorerne. Risø deltager nu i målingerne på møllerne. Der er oprettet en prøvestation for mindre vindmøller på Risø, hvor fabrikanten af møller får deres produkter afprøvet. Risø har deltaget i udarbejdelsen af et »vindatlas«, der bl.a. kan bruges ved valg af placering af større vindkraftanlæg, men også inden for andre områder, hvor man ønsker at kende vindens transporterende, stødende og kaotiske natur.

Energisystem-analyse er tekniske og økonomiske vurderinger af produktion og forbrug af energi. En gruppe på Risø udvikler modeller og regnemaskineprogrammer, der kan beskrive sammenhængen mellem energisektoren og samfundsøkonomien og dermed danne grundlag for beslutninger om prioritering af de forskellige energikilder.



Forsøgsfaciliteter og hjælpefunktioner

Den service, der må være til rådighed for at kunne gennemføre de 7 øvrige arbejdsområder, er samlet her. Det drejer sig om alt fra at skifte sikring og smøre døre til driften af Risø's største forsøgsfacilitet, DR 3-reaktoren. Den kørte i 1980 med fuld effekt, 10 MW, i 78% af årets timer og har nu fået nyt køleanlæg, der benytter Roskilde Fjords vand. Men området omfatter også

- Fremstilling af flydende kvælstof og helium
- Kemisk analyse
- Behandling af radioaktivt affald
- Forskningsrådenes og Risø Instrumenttjeneste, FRIT (udlån og vedligeholdelse)
- Risø's regnemaskine Burroughs B-6700, som i 1981 skal afløses af en ny (B-7800)
- Sikkerhedstjenesten, konventionel og nuklear
- Tegnestue og værksted
- Vedligeholdelse af el-, vand- og varmesforsyning, biler, veje og bygninger
- Biblioteket, der naturligvis er offentligt tilgængeligt
- Den administrative ledelse og forvaltning
- Fotografisk laboratorium
- Kantine for de omkring 800 ansatte
- Gæstehjem, især for gæster fra udlandet
- Rengøring af mere end 30.000 kvadratmeter kontorer og laboratorier. Det er imidlertid ikke kun Risø's videnskabelige afdelinger, der gør brug af den service og de faciliteter, der her stilles til rådighed. Især de mere tekniske grene af dette område bliver anvendt af »eksterne kunder«, både danske og udenlandske. Kunderne kan være andre institutioner eller firmaer, men der er også henvendelser fra skoler og enkeltpersoner.



Risø's bestyrelse, direktion, afdelinger m.m.

Bestyrelse

Departementschef Erik Ib Schmidt (formand)

Departementschef Ole Bech
Energiministeriet

Civilingeniør K. B. Hansen
Forsøgsanlæg Risø

Kedelpasser Mogens Hansen
Forsøgsanlæg Risø

Professor, dr. phil.
A. R. Mackintosh
Københavns Universitet

Direktør Reidar Klausen
Nordiske Kabel- & Traadfabriker A/S

Kontorchef Ib Skovgaard
Landbrugsrådet

Overingeniør
Per B. Suhr
Miljøstyrelsen

Sekretær Finn Thorgrimson
Landsorganisationen i Danmark

Dr.phil. & tech.
Haldor Topsøe
Haldor Topsøe A/S

Bestyrelsens sekretær:
Dr.ing. Klaus Singer

Direktion

Direktør, fil.dr.
Niels W. Holm

Underdirektør, lic.techn.
Niels E. Busch

Underdirektør cand.scient, HD
Lars Kolind *)

Underdirektør, civilingeniør
Ingvar Rasmussen

Direktionssekretær, dr.ing.
Klaus Singer

*) Tiltrådt 1/6-1981

Risø's afdelinger m.m.

Acceleratorafdeling
Civilingeniør K. Sehested

Administration og forvaltning
Cand.jur. N. Bundgård

Behandlingsstation
Civilingeniør Knud Brodersen

Bibliotek
Bibliotekar Eva Pedersen

Centralværksted
Civilingeniør Poul Pedersen

DR 1
Civilingeniør Jørgen Olsen

DR 3
Civilingeniør Heinz Floto

Elektronikafdeling
Civilingeniør Jens Rasmussen

Energisystemgruppe
Civilingeniør Hans Larsen

Fysikafdeling
Dr. phil. H. Bjerrum Møller

Helsefysikafdeling
Civilingeniør H. L. Gjørup

Isotoplaboratorium
Dr.techn. Kaj Heydorn

Kantine og Gæstehjem
Bestyrerinde E. Thingstrup

Kemifdeling
Civilingeniør B. Skytte Jensen

Konstruktionsafdeling
Civilingeniør
Christian Regenburt

Kontraktkontor
Ingeniør Oscar Holst Jensen

Landbrugsforsøgsafdeling
Dr.agro. Jens Sandfær

Lægevidenskabelig konsulent
Professor, dr.med. Mogens Faber

Metallurgiafdeling
Dr.techn. Niels Hansen

Oplysningssekretær
E. B. Mogensen

Personalekontor
Personalechef Jarl Bregninge

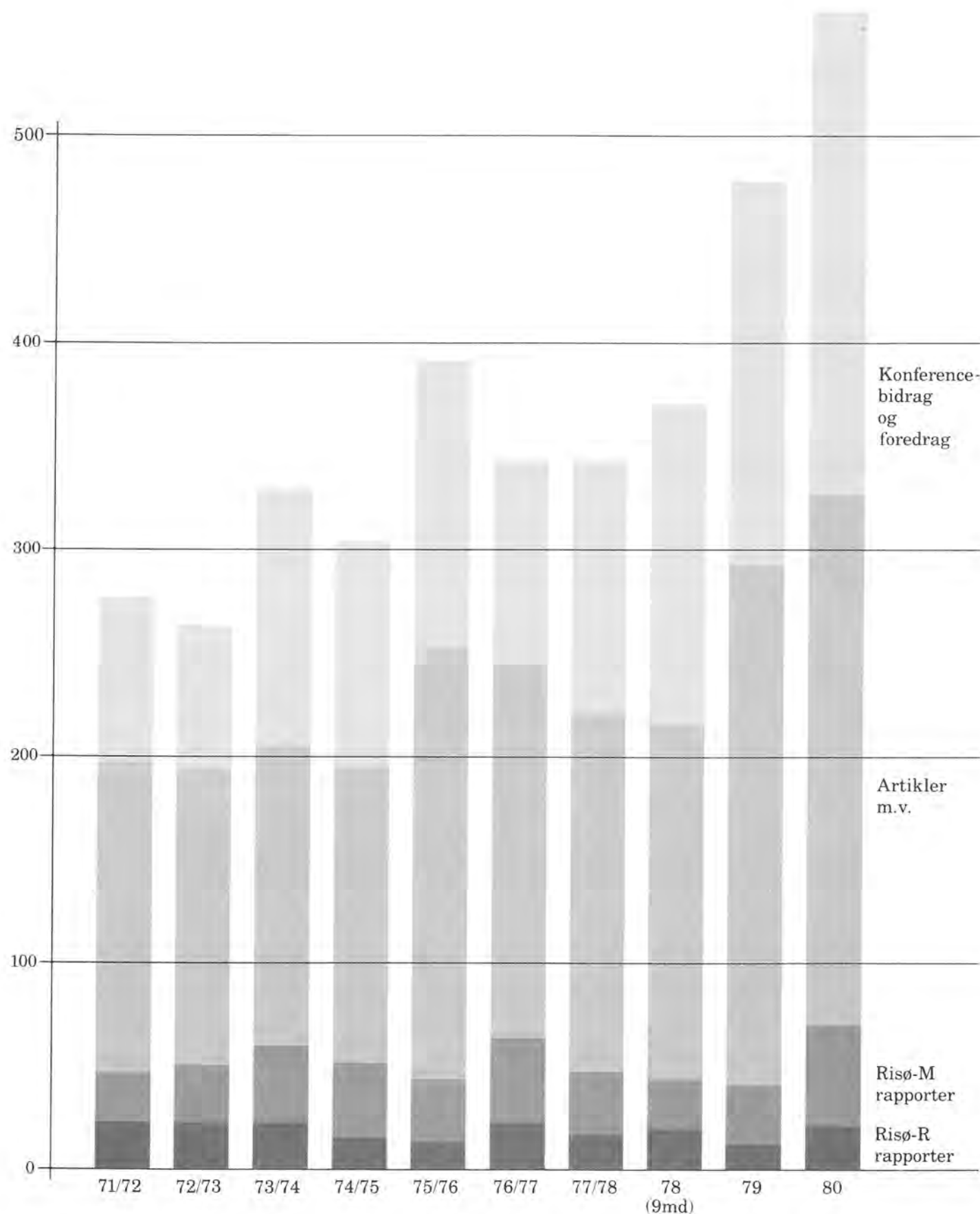
Reaktorteknikafdeling
Civilingeniør Bjarne Micheelsen

Regnemaskineanlæg
Civilingeniør L. Hansson

Økonomikontor
Cand.oecon. Erik Lassen

Sikkerhedskontor
Maskinmester Jørgen Christensen

Sikkerhedstjenesten
Civilingeniør Klaus Iversen



Publikationsliste

Reaktorsikkerhed og -teknologi

Abel-Larsen, H., Termiske eksplosioner. (Dampekspllosioner). Den aktuelle opfattelse af fænomenet og dets indflydelse på sikkerheden af letvandsreaktorer. (Reaktorteknikafdelingen, Risø, 1980) 40 pp.

Andersen, S. I. and P. Engbæk, Interpretation of Strain Measurements on Nuclear Pressure Vessels. Nucl. Eng. Design 57 (1980) 175-184.

Falcon Nielsen, E. and A. M. Hvidtfeldt Larsen, Input Description for the Three-Dimensional PWR Transient Code ANTI. Risø-M-2256 (1980) 106 pp.

Friis Jensen, J. and I. Misfeldt, User Manual. For the Probabilistic Fuel Performance Code FRP. Risø-M-2257 (1980) 53 pp.

Holm, N. W., Kernekraft. I: Energi, forskning, økonomi, politik. Symposium om Danmarks energiproblemer, København, 18.-20. oktober 1979. Redigeret af E. Yndgaard. (Samfundsvideenskabeligt Forlag, København, 1980) 157-164.

Hvidtfeldt Larsen, A. M., The Three-Dimensional PWR Transient Code ANTI; Rod Ejection Test Calculation. Risø-M-2209 (1980) 33 pp.

Haack, K., A Calorimetric Thermal Neutron Dosimeter. Risø-M-2247 (1980) 14 pp.

Jensen, A. og N. E. Kaiser, Nøjagtige temperaturmålinger. I: Statens Tekniske Prøvenævn. Register over autoriserede laboratorier 1980. (Statens Tekniske Prøvenævn, København, 1980) 8-9.

Jensen, K. and J. A. Leth, The Cold Neutron Source in DR 3. Risø-M-2246 (1980) 30 pp.

Krenk, S., First-Passage Times and Extremes of Stochastic Processes. I: Lectures of Structural Reliability. Edited by P. Thoft-Christensen. (Institute of Building Technology and Structural Engineering, Aalborg University Centre, Aalborg, 1980) 75-98.

Krenk, S. and O. Gunneskov, Theory and Computer Code for Statics of Thin Walled Pretwisted Beams. DCAMM Report No. 183 (1980) 34 pp.

List, F., Formeringsreaktoren kan sikre energiforsyningen i årtusinder. Dansk Tekn. Tidsskr. 104 nr. 7/8 (1980) 12-14.

List, F., Kernekraftværkerne i 1979. Kort Nyt om Atomenergi nr. 168 (1980) 4-6.

List, F., Uheldet på Tremileøen kan redde atomenergien. Risikoen ikke så stor. Aktuelt 18. februar 1980.

Madsen, P. H. and S. Krenk, Stationary and Transient Response Statistics. DCAMM Report No. 194 (1980) 21 pp.

Marcus, F. og B. Thorlaksen, Udvidet nordisk samarbejde på kernesikkerhedsområdet. Årsrapport for 1979. NKA (80) 2 (1980) 13 pp + bilag.

Marcus, F. og B. Thorlaksen, Udvidet nordisk samarbejde på kernesikkerhedsområdet. Halvårsrapport 1980-01-01 - 1980-06-30. NKA (80) 9 Final (1980) 7 pp + bilag.

Misfeldt, I., Probabilistic Evaluation of Fuel Element Performance by the Combined Use of a Fast Running Simplistic and Detailed Deterministic Fuel Performance. I: Specialists' Meeting on Fuel Element Performance Computer Modelling, Blackpool, 17-21 March 1980. (IAEA, Vienna, 1980) 244-251.

Misfeldt, I., The Use of Probabilistic Fuel Performance Codes in the Planning and Evaluation of Irradiation Experiments. I: Specialists' Meeting on Pellet-Cladding Interaction in Water Reactors, Risø National Laboratory, 22-26 September 1980. (IAEA, Vienna, 1980) (IWGFPT/8) 64-70.

Ottosen, N. S., Comments on "Constitutive Model for Short-Time Loading of Concrete". J. Eng. Mech. Div. ASCE 106 (1980) 1441-1443.

Ottosen, N. S., Nonlinear Finite Element Analysis of Concrete Structures. Risø-R-411 (1980) 184 pp.

Ottosen, P. and G. Mannov, Thermal and Mechanical Properties of Nitrogen. Risø-M-2230 (1980) 12 pp.

Foredrag

Krenk, S., Non-Symmetric Vibration of a Circular Elastic Plate on an Elastic Half Space. International Conference on Theoretical and Applied Mechanics, Toronto, 17-23 August 1980.

List, F., Reaktorteknologi. Københavns Universitet, København, 14 januar 1980.

Misfeldt, I. and J. Friis Jensen, Analysis of Selected Halden Experiments with the Danish Fuel Performance Codes. Enlarged Halden Programme Group Meeting, Lillehammer, 1-6 June 1980.

Ottosen, N. S., Elementmetoden anvendt på en pull-out test. Lok-test seminar, Nordisk Betonkongres: Beton 80, Aalborg, 22 maj 1980.

Ottosen, N. S., Report on a Nonlinear Elastic Stress-Strain Relation for Concrete. Comité Euro-International du Béton, Venedig, 8 October 1980.

Det nukleare brændselskredsløb

Aukdal, J., H. Frederiksen og A. Jensen, Ny brændselstype til atomkraftværker. Jernkont. Ann. 164 nr. 1 (1980) 49-51.

Bagger, C., H. Carlsen, and K. Hansen, Calculation of Heat Rating and Burn-Up for Test Fuel Pins Irradiated in DR 3. Risø-M-2185 (1980) 50 pp.

Brodersen, K., Production and Properties of Solidified High-Level Waste. Risø-R-431 (1980) 85 pp.

Brøndsted, P. and F. Adrian, Ballooning Test Equipment for Use in Hot Cells. Risø-M-2203 (1979) 31 pp.

Carlsen, H., Fission Gas Release in LWR Fuel Rods Exhibiting Very High Burn-Up. Nucl. Eng. Design 56 (1980) 183-187.

Carlsen, L. and P. Bo., On the Diffusive Migration of ⁶⁰Co, ⁹⁰Sr, and ¹³⁷Cs from a Concrete/Clay Repository. NKA/AO (80)36 (1980) 18 pp.

Domanus, J. C. and L. Møller-Jensen, Radiographic Control of Mineral Fibre-Reinforced Cement Plates. Risø-M-2222 (1980) 21 pp.

Knudsen, P., C. Bagger, and H. Carlsen, Power Ramp Performance of VIPAC Fuel. I: Specialists' Meeting on Pellet-Cladding Interaction in Water Reactors, Risø National Laboratory, 22-26 September 1980. (IAEA, Vienna, 1980) (IWGFPT/8) 112-120.

Kunzendorf, H., L. Løvborg, and E. M. Christiansen, Automated Uranium Analysis by Delayed-Neutron Counting. Risø-R-429 (1980) 38 pp.

Lund Clausen, F., Kvane - A Kvanefeld Drill Core Database. Risø-M-2210 (1980) 18 pp.

Løvborg, L., P. Nyegaard, E. M. Christiansen, and B. L. Nielsen, Borehole Logging for Uranium by Gamma-Ray Spectrometry. Geophysics 45 (1980) 1077-1090.

Neltrup, H., Heat Gradient Migration of Brine Inclusions in Rock Salt. Mathematical Treatment. Risø-M-2260 (1980) 21 pp.

Skytte Jensen, B., The Geochemistry of Radionuclides with Long Half-Lives. Their Expected Migration Behaviour. Risø-R-430 (1980) 53 pp.

Foredrag

Bagger, C., Computer Based Recording and Handling of Non-Destructive PIE Data at Risø. Meeting on Post Irradiation Examination, Granges-over-Sands, 13-15 May 1980.

Brodersen, K., Radioaktivt affald/processer og produkter. Kemiingeniørgruppen, Dansk Ingeniørforening, København, 9 oktober 1980.

Carlsen, H., Equipment for Mechanical Piercing and Free Volume Determination Meeting on Post Irradiation Examination, Granges-over-Sands, 13-15 May 1980.

Howl, D. A., D. N. Coucill, and I. Misfeldt, The Expected Improvement in Power Ramp Performance from the Use of Duplex Fuel. Enlarged Halden Programme Group Meeting, Lillehammer, 1-6 June 1980.

Knudsen, P., Overview of Risø Fission Gas Project. DOE/EPRI Contractor's Meeting, Atlanta, 8-9 April 1980.

Kunzendorf, H. and L. Løvborg, Elemental Interferences in the Analysis of Uranium by Delayed-Neutron Counting. 8th International Geochemical Exploration Symposium, Hannover, 10-15 April 1980.

Nilsson, K. and B. Skytte-Jensen, A Method for Determination of Carbonate Complexes. CEC/IAEA Technical Meeting on Behavior of Transuramics in the Aquatic Environment and Sediment-Water Exchanges, Techniques for Identifying Speciation, Ispra, 24-28 March 1980.

Nilsson, K., Radiometrisk sammenligning af nordiske sedimenter. Dansk Havforsker møde, DTH, Lyngby, 14-15 november 1980.

Skytte-Jensen, B., Studies of Sorption on Clays and Actinide Speciation in the Environment. IAEA Second Research Coordinated Program Meeting on Migration and Dispersion of Radionuclides from the Storage of Radioactive Waste under Various Conditions in the Terrestrial Environment, Göteborg, 18-22 August 1980.

Aarkrog, A., H. Dahlgaard, K. Nilsson, and E. Holm, Preliminary Results of the Danish EEC-Supported Thule Investigations in 1979. EC-Seminar on Marine Radioecology, La Baule, 5-9 May 1980.

Miljø- og almen sikkerhedsforskning

Bruun, O., A. Rasmussen, and J. R. Taylor, Cause Consequence Reporting for Accident Reduction. The Accident Anatomy Method. Risø-M-2206 (1979) 27 pp.

Busch, N. E., O. Christensen, L. Kristensen, L. Lading, and S. E. Larsen, Cups, Vanes, Propellers and Laser Anemometers. I: Air-Sea Interaction. Instruments and Methods. Edited by F. Dobson, L. Hasse, and R. Davis. (Plenum Press, New York, 1980) 11-46.

Busch, N. E., O. Christensen, L. Kristensen, L. Lading, and S. E. Larsen, Meteorological Field Instrumentation. Wind Speed and Direction by Means of Cups, Vanes, Propellers, and Lasers. Risø-R-400 (1980) 49 pp.

Bøtter-Jensen, L. and V. Mejdahl, Determination of Archaeological Doses for TL Dating Using and Automated TL Apparatus. Nucl. Instrum. Methods 175 (1980) 213-215.

Bøtter-Jensen, L., L. Løvborg, and B. L. Nielsen, Gamma Exposure from Natural Radioactivity in Greenland. I: Proceedings of the Seminar on the Radiological Burden of Man from Natural Radioactivity in the Countries of the European Communities, Paris, 4-6 December 1979. Edited by F. van Hoeck and P. Recht. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1980) 111-124.

Christensen, P. and B. Majborn, Boron Diffused Thermoluminescent Surface Layer in LiF TLD's for Skin Dose Assessments. Nucl. Instrum. Methods 175 (1980) 74-76.

Christensen, P., Skin Dose Assessment in Routine Personnel Beta/Gamma Dosimetry. I: 5th International Congress of the International Radiation Protection Association, Jerusalem, 9-14 March 1980. Book of Papers. Vol. 2. (The Israel Health Physics Society, Jerusalem, 1980) 149-152.

Dahlgaard, H., Evaluation of Bioindicators for Monitoring Radioactive Pollution of Esruarine and Marine Environment. I: 2nd Symposium International de Radioecologie, Cadarache, 19-22 Juin 1979. (Centre d'Etudes Nucleaires, Cadarache, 1980) 539-556.

Gjørup, H. L., Flere års kortere levetid i København end på landet. Ingeniøren 6 nr. 18 (1980) 7.

Gjørup, H. L. and J. Roed, A Note of the Relationship between Outdoor and Indoor Exposure Integrals for Air Pollution of Outdoor Origin. Risø-M-2234 (1980) 17 pp.

Goodstein, L. P. and J. Rasmussen, The Use of Man-Machine System Design Criteria in Computerized Control Rooms. I: Automation for Safety in Shipping and Offshore Petroleum Operations. IFIP/IFAC Symposium, Trondheim, 16-18 June 1980. Edited by A. B. Aune and J. Vlietstra. Preprints. (North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1980) 41-49.

Gryning, S. E. and E. Lyck, Medium-Range Dispersion Experiments Downwind from a Shoreline in Near Neutral Conditions. Atmos. Environ. 14 (1980) 923-931.

Gryning, S. E., E. L. Petersen, and E. Lyck, Elevated Source SF₆-Tracer Dispersion Experiments in the Copenhagen Area. Preliminary Results I. I: Proceedings of the 10th International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, Rome, 22-26 October 1979. Edited by C. Morawa. (NATO Committee on the Challenges of Modern Society, 1980) 119-132.

Gryning, S. E. and E. Lyck, Elevated Source SF₆-Tracer Dispersion Experiments in the Copenhagen Area. Preliminary Results II. I: Seminar on Radioactive Releases and Their Dispersion in the Atmosphere Following a Hypothetical Reactor Accident, Risø, 22-25 April 1980. Edited by F. van Hoeck and P. Recht. Vol. 2. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1980) 905-924.

Gryning, S. E. and E. Lyck, Comparison between Dispersion Calculation Methods Based in In-Situ Meteorological Measurements and Results from Elevated-Source Tracer Experiments in an Urban Area. (National Agency of Environmental Protection, Air Pollution Laboratory, Risø National Laboratory 1980) (MST LUFT A40) 32 pp.

Gryning, S. E., Meteorological Measurement Programs for Air Pollution Studies. Risø-M-2259 (1980) 26 pp.

Hansen, H. J. M. and H. Karle, Evidence of a Specific Functional Role of Erythrocyte-Bound Triglycerides. IRCS Med. Sci. Biochem. 8 (1980) 482.

Hansen, H. J. M., Changes in the Lipid Fraction of EEL (Anguilla Anguilla) Gills after Ionizing Irradiation and a Shift from Fresh to Sea Water. I: Radiation Effects on Aquatic Organisms. Edited by N. Egami. (University Park Press, Baltimore, 1980) 147-155.

Hedemann Jensen, P. and S. Thykier-Nielsen, Recommendations on Dose Buildup Factors Used in Models for Calculating Gamma Doses from a Plume. Risø-M-2204 (1980) 115 pp.

Hollnagel, E., Its Information Science an Anomalous State of Knowledge. J. Inf. Sci. 2 (1980) 183-187.

Hollnagel, E., The Role of Conceptual Structures in Analyzing Operator Behaviour. Risø-M-2217 (1980) 30 pp.

Ingwersen, J., P. Suun Pedersen, T. Nielsen, E. Larsen, and J. Fenger, Association of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons with Particles in Automobile Exhaust. J. Aerosol Sci. 11 (1980) 248.

Ingwersen, J., P. Suun Pedersen, T. Nielsen, and E. Larsen, Association of Polycyclic Aromatic Hydro-Carbons with Particles in Automobile Exhaust. I: Aerosols in Science, Medicine and Technology. The Biomedical Influence of the Aerosol. 7th Conference, Düsseldorf, 3-5 October 1979. Edited by W. Stöer and J. Jaenicke. (Gesellschaft für Aerosolforschung, Mainz, 1980) 169-174.

Jensen, N. O., A Simplified Diffusion-Deposition Model. Atmos. Environ. 14 (1980) 953-956.

Jensen, N. O., The Simple Approach to Deposition. I: Seminar on Radioactive Releases and Their Dispersion in the Atmosphere Following a Hypothetical Reactor Accident, Risø, 22-25 April 1980. Edited by F. van Hoeck and P. Recht. Vol. 1. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1980) 331-343.

Kang, W. S., L. Lading, and E. Rasmussen, Simultaneous Measurements of the Velocity at Different Points in Space with Laser Anemometers. I: Proceedings of the Symposium on Long Range and Short Range Optical Velocity Measurements, Saint-Louis, 15-18 September 1980. Edited by H. J. Pfeifer. Paper No. 50. (Institut Franco-Allemand de Recherches de Saint-Louis, Saint-Louis, 1980) (ISL R 117/80) 13 pp.

Karlberg, O., S. Nielsen, and S. Thykier-Nielsen, Measurements and Calculations of Atmospheric Dispersion of Radioactive Noble Gases from a Nuclear Power Plant. I: Seminar on Radioactive Releases and Their Dispersion in the Atmosphere Following a Hypothetical Reactor Accident, Risø, 22-25 April 1980. Edited by F. van Hoeck and P. Recht. Vol. 2. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1980) 925-951.

Kirkegaard, P. and L. Løvborg, Transport of Terrestrial γ Radiation in Plane Semi-Infinite Geometry. J. Comput. Phys. 36 (1980) 20-34.

Kristensen, L., The Existence and Effect of Meandering on Dispersion of Pollutants. I: Seminar on Radioactive Releases and Their Dispersion in the Atmosphere Following a Hypothetical Reactor Accident, Risø, 22-25 April 1980. Edited by F. van Hoeck and P. Recht. Vol. 1. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1980) 93-113.

Lading, L. and A. Skov Jensen, Estimating the Spectral Width of a Narrowband Optical Signal. Appl. Optics 19 (1980) 2750-2756.

Lading, L., Remote Measurement of Wind Velocity. The Time-of-Flight Laser Anemometer. I: Proceedings of the Symposium on Long Range and Short Range Optical Velocity Measurements, Saint-Louis, 15-18 September 1980. Edited by H. J. Pfeifer. Paper No. 9. (Institut Franco-Allemand de Recherches de Saint-Louis, Saint-Louis, 1980) (ISL R 117/80) 11 pp.

Lading, L., A. Skov Jensen, C. Fog, and E. Rasmussen, Remote Measurement of Temperature with Laser Light Scattered by Molecules. I: Topical Meeting on Coherent Laser Radar for Atmospheric Sensing, Aspen, Colorado, 15-17 July 1980. Paper ThC 9. (Optical Society of America, Washington D. C., 1980) 4 pp.

Lading, L., A. Skov Jensen, and R. L. Schiesow, Remote Measurement of Wind at Moderate Ranges: Comparison of Different Systems. I: Topical Meeting on Coherent Laser Radar for Atmospheric Sensing, Aspen, Colorado, 15-17 July 1980. Paper TuB 4. (Optical Society of America, Washington D. C., 1980) 4 pp.

Larsen, P. S., F. Engelund, B. M. Sumer, and L. Lading, Techniques of Sizing and Tracking of Particles: A Report on Euro-mech 120. DCAMM Report No. 173 (1980) 24 pp.

Larsen, S. E. and N. E. Busch, On the Humidity Sensitivity of Hot-Wire Measurements. DISA Inf. No. 25 (1980) 4-5.

Larsen, S. E., J. Højstrup, og N. O. Jensen, Meteorologisk eksperiment i Holland, Vejret nr. 1 (1980) 26-29.

Larsen, S. E., J. Højstrup, and C. H. Gibson, Fast-Response Temperature Sensors. I: Air-Sea Interaction. Instruments and Methods. Edited by F. Dobson, L. Hasse, and R. Davis. (Plenum Press, New York, 1980) 269-292.

Lind, M. and H. Talmon, The Use of Mass and Energy Balances for Observation in Process Plant Diagnosis. Risø-M-2261 (1980) 31 pp.

Lundtang Petersen, E., I. Troen og S. Frandsen, Vindatlas for Danmark. Energi-ministeriets og Elværkernes Vindkraftprogram. (Forsøgsanlæg Risø, 1980) 149 pp.

Løvborg, L., L. Bøtter-Jensen, E. Mose Christiansen, and B. Leth Nielsen, Gamma-Ray Measurements in an Area of High Natural Radioactivity. I: Natural Radiation Environment III. Proceedings of a Symposium, Houston, 23-28 April 1978. Edited by T. F. Gesell and W. M. Lowder. Vol. 2. (Technical Information Center, US Department of Energy, Oak Ridge, 1980) (CONF-780422 Vol. 2) 912-926.

Mahrt, J. M., S. E. Larsen og S. E. Gryning, Studier af faldvinde på Risø. Vejret nr. 4 (1980) 26-28.

Mahrt, L., R. C. Heald, D. H. Lenschow, B. B. Stankov, and I. Troen, An Observational Study of the Structure of the Nocturnal Boundary Layer. Boundary-Layer Meteorol. 17 (1980) 247-264.

Mahrt, L., Comment on "Gravity Wind on a Snow Patch". J. Meteorol. Soc. Japan 58 (1980) 93.

Mahrt, L., On the Dynamics of Gravity Flows. Risø-R-420 (1980) 33 pp.

Majborn, B., The Present State of Nuclear Accident Dosimetry. I: 5th International Congress of the International Radiation Protection Association, Jerusalem, 9-14 March 1980. Book of Papers. Vol. 1. (The Israel Health Physics Society, Jerusalem, 1980) 245-248.

Majborn, B., A Critical Review of Nuclear Accident Dosimeters. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1980) (EUR 6838 en) 60 pp.

Mikkelsen, T., S. E. Larsen, and I. Troen, Use of a Puff-Model to Calculate Dispersion from a Strongly Time Dependent Source. I: Seminar on Radioactive Releases and Their Dispersion in the Atmosphere Following a Hypothetical Reactor Accident, Risø, 22-25 April 1980. Edited by F. van Hoeck and P. Recht. Vol. 2. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1980) 575-614.

Mikkelsen, T., S. E. Larsen, and I. Troen, Some Puff Modelling Principles Relevant for Dispersion Calculations in the Atmosphere. Risø-M-2258 (1980) 28 pp.

Nielsen, S. P., Terrestrial and Cosmic Radiation in Denmark. I: Proceedings of the Seminar on the Radiological Burden of Man from Natural Radioactivity in the Countries of the European Communities, Paris, 4-6 December 1979. Edited by F. van Hoeck and P. Recht. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1980) 101-110.

Pedersen, P. S., J. Ingwersen, T. Nielsen, and E. Larsen, Effects of Fuel, Lubricant, and Engine Operating Parameters on the Emission of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Environ. Sci. Technol. 14 (1980) 71-79.

Peterson, E. W., P. A. Taylor, J. Højstrup, N. O. Jensen, L. Kristensen, and E. L. Petersen, Risø 1978: Further Investigations into the Effects of Local Terrain Irregularities on Tower-Measured Wind Profiles. Boundary-Layer Meteorol. 19 (1980) 303-313.

Platz, O., Asymptotic Distribution of Down-town for a Cold-Standby System. IEEE Trans. Reliab. R-29 (1980) 79-81.

Platz, O., Fault-Tree Reliability Calculations when some Components are Statistically Interdependent. I: 6th Advances in Reliability Technology Symposium, University of Bradford, April 1980. Edited by B. K. Daniels. Vol. 2. (UKAEA, Warrington 1980) (NCSR R 23) 157-169.

Rasmussen, J., Some Trends in Man-Machine Interface Design for Industrial Process Plants. I: Automation for Safety in Shipping and Offshore Petroleum Operations. IFIP/IFAC Symposium, Trondheim, 16-18 June 1980. Edited by A. B. Aune and J. Vlietstra. Preprints. (North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1980) 247-251.

Rasmussen, J., What can be Learned from Human Error Reports? I: Changes in Working Life. Proceedings of an International Conference on Changes in the Nature and Quality of Working Life, Thessaloniki, 20-24 August 1979. Edited by K. D. Duncan, M. M. Gruneberg, and D. Wallis. (John Wiley and Sons, Chichester, 1980) 97-113.

Rasmussen, J., The Human as a Systems Component. I: Human Interaction with Computers. Edited by H. T. Smith and T. R. G. Green. (Academic Press, London, 1980) 67-96.

Rasmussen, J., Notes on Human Error Analysis and Prediction. I: Synthesis and Analysis Methods for Safety and Reliability Studies. Edited by G. Apostolakis, S. Garibba, and G. Volta. (Plenum Publishing Corporation, New York, 1980) 357-389.

Rasmussen, J., Some Trends in Man-Machine Interface Design for Industrial Process Plants. Risø-M-2228 (1980) 11 pp.

Rasmussen, O. L., On the Computation of External Gamma Dose from Radioactivity Released to the Atmosphere. I: Seminar on Radioactive Releases and Their Dispersion in the Atmosphere Following a Hypothetical Reactor Accident, Risø, 22-25 April 1980. Edited by F. van Hoeck and P. Recht. Vol. 2. (Commission of the European Communities, Luxembourg, 1980) 713-719.

Skov Jensen, A. and L. Lading, The Optimum Code in Single-Particle Velocity Estimation with a Laser Anemometer. Risø-R-413 (1980) 21 pp.

Søe Højberg, K., Simulation of a Three Phase Asynchronous Motor. Risø-M-2223 (1980) 18 pp.

Søe Højberg, K., Dynamic Two-Axis Model of a Symmetrical Three-Phase Asynchronous Motor. Risø-M-2236 (1980) 23 pp.

Søe Højberg, K., Static and Pseudodynamic Model of a Symmetrical Three-Phase Asynchronous Motor. Risø-M-2252 (1980) 19 pp.

Thykie-Nielsen, S., The Risø Model for Calculating the Consequences of the Release of Radioactive Material to the Atmosphere. Risø-M-2214 (1980) 65 pp.

Troen, I., T. Mikkelsen, and S. E. Larsen, Comments on "Generalization of K-Theory for Turbulent Diffusion" Part II. J. Appl. Meteorol. 19 (1980) 117-118.

Troen, I., T. Mikkelsen, and S. E. Larsen, Note on Spectral Diffusivity Theory. J. Appl. Meteorol. 19 (1980) 609-615.

Aarkrog, A., Plutonium Levels in the Marine Environment at Thule, Greenland. I: Proceedings of the 3rd NEA Seminar on Marine Radioecology, Tokyo, 1-5 October 1979. (OECD Nuclear Energy Agency, Paris, 1980) 245-251.

Aarkrog, A., Radiocesium in Inner Danish Waters from Windscale. I: Proceedings of the 3rd NEA Seminar on Marine Radioecology, Tokyo, 1-5 October 1979. (OECD Nuclear Energy Agency, Paris, 1980) 387-390.

Aarkrog, A., Radioecological Sensitivity and Variability. I: 2nd Symposium International de Radioecologie, Cadarache, 19-22 Juin 1979. (Centre d'Etudes Nucleaires, Cadarache, 1980) 165-172.

Aarkrog, A., L. Bøtter-Jensen, H. Dahlgaard, H. Hansen, J. Lippert, S. P. Nielsen, and K. Nilsson, Environmental Radioactivity in Denmark in 1979. Risø-R-421 (1980) 168 pp.

Aarkrog, A. and J. Lippert, Environmental Radioactivity in the Faroes in 1979. Risø-R-422 (1980) 36 pp.

Aarkrog, A., H. Dahlgaard, E. Holm, J. Lippert, and K. Nilsson, Environmental Radioactivity in Greenland in 1979. Risø-R-423 (1980) 42 pp.

Aarkrog, A., Environmental Studies on Radioecological Sensitivity and Variability with Special Emphasis on the Fallout Nuclides ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs. Risø-R-437 Part 1 and 2 (1979) 437 pp.

Foredrag

Bøtter-Jensen, L., Calibration of High Pressure Ionization Chambers for Environmental Monitoring. Nordic Meeting on Natural Radiation in our Environment, Geilo, 6-9 January 1980.

Christensen, P., Practical Beta Dosimetry in Radiation Protection. 3rd Information Seminar on the European Radiation Protection Dosimeter Intercomparison Programme, Grenoble, 6-8 October 1980.

Dahlgard, H., Uptake of Cr-51, Co-57, Fe-59, Zn-65, and Cs-134 by *Mytilus edulis* in the Laboratory with Special Emphasis on Particulate Activity. (Preliminary). Seminar on Chemical Structures, Associated Pollutants and Behaviour of Radionuclides, La Baule, 6-9 May 1980.

Dahlgard, H., Loss of ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{65}Zn , and ^{134}Cs by the Mussel *Mytilus edulis*. International Symposium on the Impacts of Radionuclide Releases into the Marine Environment, Vienna, 6-10 October 1980.

Dahlgard, H., M. Edgren, E. Holm, S. Mattsson, M. Nilsson, and M. Notter, Radionuclides in Fucus from Inter-Scandinavian Waters. International Symposium on the Impacts of Radionuclide Releases into the Marine Environment, Vienna, 6-10 October 1980.

Dahlgard, H., Barsebäckudslippets spredning i Øresund belyst ved hjælp af blæretang. Dansk Havforskermøde, DTH, Lyngby, 14-15 november 1980.

Goodstein, L. P., Man-Machine System Design Criteria. Workshop on Assistance to Operators in Emergency Situations. Joint Research Centre, Ispra, 21-23 January and 28-30 May 1980.

Goodstein, L. P., Discriminative Display Support for Process Operators. NATO Symposium on Human Detection and Diagnosis of System Failures, Roskilde, 4-8 August 1980.

Gryning, S. E., Elevated Source SF_6 -Tracer Dispersion Experiments in the Copenhagen Area. SCK/CEN, Mol, March 1980.

Gryning, S. E., Relation between Dispersion Characteristics and Surfaces with Dissimilar Roughness and Atmospheric Stability. Course on Problems Connected with the Evaluation of Dispersion of Air Pollutants from Major Sources, Korpilampi, 2-9 September 1980.

Gryning, S. E. and N. E. Busch, Meteorological Measurement Programs for Air Pollution Studies. Course on Problems Connected with the Evaluation of Dispersion of Air Pollutants from Major Sources, Korpilampi, 2-9 September 1980.

Gryning, S. E. and N. E. Busch, The Use of On-Site Meteorological Measurements in Dispersion Calculations. Course on Problems Connected with the Evaluation of Dispersion of Air Pollutants from Major Sources, Korpilampi, 2-9 September 1980.

Hansen, H. J. M., En sammenligning af fedtdannelsen i lever, gæller og gonader hos ålen (*Anguilla anguilla*). Dansk Havforskermøde, DTH, Lyngby, 14-15 november 1980.

Hansen, S. O., Cross Wind Vibration of a 130 m Tapered Concrete Chimney. 4th Colloquium on Industrial Aerodynamics, Aachen, 18-20 June 1980.

Hedemann Jensen, P., Model til beregning af afskærmningsfaktorer for gammastråling for danske huse. Meteorologisk Institut, Helsingfors, 2 oktober 1980.

Hollnagel, E., The Role of Conceptual Structures in Analyzing Operator Behavior. Enlarged Halden Programme Group Meeting, Lillehammer, 1-6 June 1980.

Hollnagel, E., Decision Making and Cognition: How to Know What to Choose. Mannheim University, Mannheim, July 1980.

Hollnagel, E., Begrænsninger knyttet til formelle repræsentationer af omverdenen. Datalogisk Institut, Aarhus Universitet, Aarhus, november 1980.

Jensen, N. O., Experimental Capabilities of the Risø Meteorology Section 1st Planning Meeting for an International Experiment to Study Local Wind Flow at a Potential WECS Hill Site, Ayr, February 1980.

Jensen, N. O. and N. E. Busch, Scales of Atmospheric Turbulence. Course on Problems Connected with the Evaluation of Dispersion of Air Pollutants from Major Sources, Korpilampi, 2-9 September 1980.

Jensen, N. O., Entrainment through the Top of a Heavy Gas Cloud. 11th International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application. NATO/CCMS Air Pollution Pilot Study, Amsterdam, 22-26 October 1980.

Kristensen, L., Longitudinal and Lateral Coherence in the Atmosphere. Naval Postgraduate School, Monterey. National Centre of Atmospheric Research, Boulder. Pennsylvania State University, Pennsylvania, March 1980 og Centre National d'Etudes des Telecommunications, Issy les Moulineaux, May 1980.

Lading, L., Lasermåleteknik på Risø. ATV, København, 18 januar 1980.

Lading, L., Optisk databehandling under 'lys i nyt lys'. DTH, Lyngby, april 1980.

Larsen, S. E., O. Mattassén, and N. E. Busch, Spectra of Turbulence in the Marine Surface Layer. 3rd Conference on Ocean-Atmosphere Interaction, Los Angeles, 30 January - 1 February 1980.

Larsen, S. E., Analysis and Results from the Surface Layer Experiment in Connection with JONSWAP 1975. The Energy Transfer Group, University of Washington, Seattle, February 1980.

Larsen, S. E., Dispersion Modelling by Means of Puff-Models. Department of Atmospheric Science, University of Washington, Seattle, and Department of Atmospheric Science, Naval Postgraduate School, Monterey, February 1980.

Lind, M., Diagnostic Strategies in Process Plant Environment. Workshop on Assistance to Operators in Emergency Situations, Ispra, 28-30 May 1980.

Lind, M., The Use of Flow Models for Automated Plant Diagnosis. NATO Symposium on Human Detection and Diagnosis of System Failures, Roskilde, 4-8 August 1980.

Mikkelsen, T., Some Puff Modelling Principles. Course on Problems Connected with the Evaluation of Dispersion of Air Pollutants from Major Sources, Korpilampi, 2-9 September 1980.

Nielsen, O. J., Litteraturstudium vedrørende depositionsstegigheder. Møde om Samordningen af Nordiske Dosisberegninger og Atmosfærisk Spredningsberegninger, Helsingfors, 2-3 oktober 1980.

Nielsen, O. J., Kombineret wash-out/run-off model. NKA-møde, Risø, 17-18 december 1980.

Nielsen, S. P., Gammastråling fra jord målt i felten og i laboratoriet. Nordic Meeting on Natural Radiation in our Environment, Geilo, 6-9 January 1980.

Nielsen, T., Undersøgelse af reaktiviteten af PAH's ved hjælp af HPLC. Nordisk PAH-symposium, Risø, 29-30 maj 1980.

Nilsson, K., Intercomparison of Transuranics in Sediments. CEA/IAEA Technical Meeting on Behaviour of Transuranics in the Aquatic Environment and Sediment-Water Exchanges, Techniques for Identifying Speciation, Ispra, 24-28 March 1980.

Rasmussen, J., Models of Mental Strategies in Process Plant Diagnosis. NATO Symposium on Human Detection and Diagnosis of System Failures, Roskilde, 4-8 August 1980.

Solgaard, P., Elimination of Matrix Interferences from Na, Mg, and Ca in GF Atomic Absorption Spectrometry. 1st Nordic Symposium on Atomic Spectroscopy, Mariehamn, 16-19 June 1980.

Søe Højberg, K., Simulation of a Three-Phase Asynchronous Motor. SIMS 80 Annual Meeting, Otaniemi, 19-21 May 1980.

Thylier-Nielsen, S., Preliminære resultater af landforureningsarbejdet vedrørende Barsebäck. Møde om Samordningen af Nordiske Dosisberegninger og Atmosfærisk Spredningsberegninger, Helsingfors, 2-3 oktober 1980.

Troen, I., Vindatlas for Danmark. 12 Nordiska Meteorologmötet, Helsinki, 27-30 maj 1980.

Aarkrog, A., Radiocesium i danske farvande fra reprocessingsanlægget Windscale i England. Dansk Havforskermøde, DTH, Lyngby, 14-15 november 1980.

Materialeforskning

Als-Nielsen, J., J. D. Litster, R. J. Birge-neau, M. Kaplan, C. R. Safinya, A. Lindegaard-Andersen, and S. Mathiesen, Observation of Algebraic Decay of Positional Order in a Smectic Liquid Crystal. Phys. Rev. B 22 (1980) 312-320.

Als-Nielsen, J., Synchrotron X-Ray Diffraction Using Triple-Axis Spectrometry. Progress Report for 1980. Risø-M-2268 (1980) 23 pp.

Andersen, J. R., W. Batsberg, L. Carlsen, H. Egsgaard, E. Larsen, and A. Senning, N-Nitrosodiethanolamine Revisited. Biomed. Mass Spectrom. 7 (1980) 205-210.

Andersen, J. R., N. J. Pedersen, P. Christensen, and O. E. Mogensen, Solvated Positron Chemistry. Competitive Positron Reactions with Halides in Water. J. Phys. Chem. 84 (1980) 1295-1296.

Andersen, J. R., N. J. Pedersen, P. Christensen, and O. E. Mogensen, A Study of the Relative Energies of Positron Halide-Ion Bound States in Water. I: Positron Annihilation. Proceedings of the 5th International Conference, Lake Yamanaka, 8-11 April 1979. Edited by R. R. Hashiguchi and K. Fujiwara. (Japan Institute of Metals, Sendai, 1979) 845-848.

Andersen, K. E., T. Menné, M. Gammeltoft, N. Hjorth, E. Larsen, and P. Solgaard, Pharmacokinetic and Clinical Comparison of Two 8-Methoxypsoralen Brands. Arch. Dermatol. Res. 268 (1980) 23-29.

Andersen, O. K., B. Johansson, and H. L. Skriver, Bandstructure and Cohesion of the Actinide Metals. Physica B+C 102 (1980) 103.

Andersen, O. K., H. L. Skriver, H. Nohl, and B. Johansson, Electronic Structure of Transition Metal Compounds; Ground State Properties of the 3d-Monoxides in the Atomic Spher Approximation. Pure Appl. Chem. 52 (1980) 93-118.

Bay, B. and N. Hansen, The Deformed Structure at Grain Boundaries in Aluminium of Commercial Purity and in an Aluminium-Alumina Alloy. I: Recrystallization and Grain Growth of Multi-Phase and Particle Containing Materials. Proceedings of the 1st Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 8-12 September 1980. Edited by N. Hansen, A. R. Jones, and T. Leffers. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1980) 51-56.

Bechgaard, K. and J. R. Andersen, Molecular Properties of the Molecules Used in Conducting Organic Solids. I: Physics and Chemistry of Low Dimensional Solids. Proceedings of the NATO Advanced Study Institute, Tomar, 26 August - 7 September 1979. Edited by L. Alcácer. (D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1980) 247-263.

Bee, J. V., A. R. Jones, and P. R. Howell, The Nucleation of Recrystallization in a Powder-Produced Nickel-Base Superalloy. I: Recrystallization and Grain Growth of Multi-Phase and Particle Containing Materials. Proceedings of the 1st Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 8-12 September 1980. Edited by N. Hansen, A. R. Jones, and T. Leffers. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1980) 153-158.

Boulet, R. M., A. E. Dunsworth, J.-P. Jan, and H. L. Skriver, De Haas-van Alphen Effect and LMTO Bandstructure of NiSi. J. Phys. F 10 (1980) 2197-2206.

Braude, A., A. Lindegaard-Andersen, K. Carneiro, and A. S. Petersen, Diffuse X-Ray Scattering from Several Platinum Chain Compounds. Solid State Commun. 33 (1980) 365-369.

Buras, B., J. Staun Olsen, and L. Gerward, On the Use of Wide-Angle Energy-Sensitive Detectors in White-Beam X-Ray Single-Crystal Diffraction. Nucl. Instrum. Methods 178 (1980) 131-135.

Buras, B., Synchrotron Radiation and Energy-Dispersive Diffraction. I: Accuracy in Powder Diffraction. Proceedings of a Symposium, Gaithersburg, 11-15 June 1979. Edited by S. Block and C. R. Hubbard. (National Bureau of Standards, Washington D. C., 1980) (NBS Special Publication 567) 33-54.

Buras, B., Y. Farge, and D. J. Thompson, Large Synchrotron Radiation Sources. I: The European Great Projects. International Seminar of The European Physical Society, Rome, 26-27 March 1979. (European Physical Society, Rome, 1980) 79-103.

Carlsen, L., I. Johansen, G. Galster, and K. Bechgaard, The Diffusive Crystallization of the Organic Metal TTF-TCNQ. Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 84 (1980) 458-462.

Carlsen, L., Oxathiirans. Part 5. Oxathiiran O-Oxide a Possible Intermediate in the Reaction between Singlet Oxygen and Thio-carbonyl Compounds. J. Chem. Soc. Perkin Trans. II (1980) 188-190.

Carlsen, L. and F. Duus, On Hydrogen Bonding in the Intramolecularly Chelated Tautomers of Enolic Malondialdehyde and its Mono- and Dithio-Analogues. J. Chem. Soc. Perkin Trans. II (1980) 1080-1082.

Carlsen, L., H. Egsgaard, and E. Schau-mann, Gas-Phase Thermolysis of a Thio-ten-S-Oxide. J. Chem. Soc. Perkin Trans. II (1980) 1206-1211.

Carlsen, L., H. Egsgaard, E. Schaumann, H. Mrozek, and W.-R. Klein, Gas-Phase Thermolysis. Part 3. Gas-Phase Thermolysis of Silylated Thionocarboxylic Acid Derivatives: a Route to Thioketenes? J. Chem. Soc. Perkin Trans. II (1980) 1557-1562.

Carlsen, L. and F. Duus, β -Thioxoketones. Part 6. Electronic Absorption Spectra of Aromatic β -Thioxoketones. A Study of Enol-Enethiol Tautomerism. J. Chem. Soc. Perkin Trans. II (1980) 1768-1773.

Carlsen, L. and H. Egsgaard, An Effective Approach to Flash Vacuum Thermolytic Studies. Thermochim. Acta 38 (1980) 47-58.

Cowley, R. A. and K. Carneiro, Critical Properties of Pure and Random Antiferromagnets: CoF_2 , Co/ZnF_2 , KMn/NiF_2 . J. Phys. C 13 (1980) 3281-3291.

Debel, C. P., Brudkontrol gennem materialekendskab. I: Revner og Brud. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Hinds-gavl, 9-11 januar 1980. Redigeret af E. W. Langer og T. S. Nielsen. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1980) 61-83.

Douglas, R. J., M. Eldrup, L. Lupton, and A. T. Stewart, Positronium Thermalization and Radiation Damage in Ice. I: Positron Annihilation. Proceedings of the 5th International Conference, Lake Yamanaka, 8-11 April 1979. Edited by R. R. Hashiguchi and K. Fujiwara. (Japan Institute of Metals, Sendai, 1979) 621-624.

Eldrup, M., D. Lightbody, and J. N. Sherwood, Studies of Phase Transformation in Molecular Crystals Using the Positron Annihilation Technique. Faraday Discussion of the Royal Society of Chemistry No. 69 (1980) 175-182.

Gundtoft, H. E., Hundreder af kilometer rør i kraftværker sikres ved streng kontrol. Dansk Tekn. Tidsskr. 104 nr. 10 (1980) 12-14.

Hansen, N. and P. Brondsted, Additive Strengthening in Copper. Res. Mech. 1 (1980) 197-213.

Hansen, N., A. R. Jones, and T. Leffers, (editors) Recrystallization and Grain Growth of Multi-Phase and Particle Containing Materials. Proceedings of the 1st Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 8-12 September 1980. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1980) 337 pp.

Heilmann, I. and J. Kjems, Mechanical Velocity Selector, Neutron Flux and Q-Range for the Small Angle Neutron Scattering Facility at Risø. Risø-M-2208 (1980) 26 pp.

Hessel Andersen, N., J. K. Kjems, and O. Vogt, Temperature Variation of the Magnetic Structure of HoSb . J. Phys. C 13 (1980) 5137-5144.

Hessel Andersen, N., Electrical Resistivity Investigations on Metallic Rare-Earths. I: Crystalline Electric Field and Structural Effects in f-Electron Systems. Edited by J. E. Crow, R. P. Guertin, and T. W. Mihalasin. (Plenum Press, New York, 1980) 373-387.

Horsewell, A., Grain Boundary Migration Contrast in Thin Foils. I: Electron Microscopy 1980. Vol. 1: Physics. Proceedings of the 7th European Congress on Electron Microscopy, The Hague, 24-29 August 1980. Edited by P. Brederoo and G. Boom. (7th European Congress on Electron Microscopy Foundation, Leiden, 1980) 236-237.

Halldahl, L. and O. Toft Sørensen, Thermal Analysis Studies of the Decomposition of Ammonium Uranyl Carbonate (AUC) under Simulated Industrial Conditions. I: Thermal Analysis. Proceedings of the 6th International Conference on Thermal Analysis, Bayreuth, 6-12 July 1980. Edited by H. G. Wiedemann. (Birkhäuser Verlag, Basel, 1980) 499-504.

Ijevlev, V. M., S. B. Kushev, K. S. Solovjev, and A. Horsewell, Interfacial Structure of Epitaxial Gold on Platinum. I: Electron Microscopy 1980. Volume 1: Physics. Proceedings of the 7th European Congress on Electron Microscopy, The Hague, 24-29 August 1980. Edited by P. Brederoo and G. Boom. (7th European Congress on Electron Microscopy Foundation, Leiden, 1980) 244-245.

Jacobsen, F. M., M. Eldrup, and O. E. Mogensen, The Temperature Dependence of the Two Positronium Bubble States in Liquid SF_6 . Chem. Phys. 50 (1980) 393-403.

Jacobsen, F. M., M. Eldrup, and O. E. Mogensen, Positronium/Positron Lifetime Measurements Performed in Liquid Sulfur Hexafluoride in Temperature Range from -45° to above the Critical Point. I: Positron Annihilation. Proceedings of the 5th International Conference, Lake Yamanaka, 8-11 April 1979. Edited by R. R. Hashiguchi and K. Fujiwara. (Japan Institute of Metals, Sendai, 1979) 351-354.

Jan, J.-P., A. H. MacDonald, and H. L. Skriver, Prediction of Fermi-Surface Pressure Dependence in Rb and Cs. Phys. Rev. B 21 (1980) 5584-5593.

Jensen, N.-H., R. Wilbrandt, P. B. Pagsberg, A. H. Sillesen, and K. B. Hansen, Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy: The Excited Triplet State of all-trans- β -Carotene. J. Am. Chem. Soc. 102 (1980) 7441-7444.

Jensen, N.-H., R. Wilbrandt, and P. B. Pagsberg, Sensitized Triplet Formation of Chlorophyll-A and β -Carotene. Photochem. Photobiol. 32 (1980) 719-725.

Jensen, N.-H., Photosynthetic Pigments and Model Compounds Studied by Pulse Radiolysis. Risø-R-415 (1980) 91 pp.

Johansson, B., H. L. Skriver, N. Mårtensson, O. K. Andersen, and D. Glözel, Presence and Character of the 5f Electrons in the Actinide Metals. Physica B+C 102 (1980) 12-21.

- Jones, A. R. and N. Hansen, Recovery Changes Leading to Nucleation of Recrystallization. I: Recrystallization and Grain Growth of Multi-Phase and Particle Containing Materials. Proceedings of the 1st Risø International Symposium on Metallurgy and Materials Science, Risø, 8-12 September 1980. Edited by N. Hansen, A. R. Jones, and T. Leffers. (Risø National Laboratory, Roskilde, 1980) 13-25.
- Jørgensen, F. S., L. Carlsen, and F. Duus, The Electronic Structure of Propyl 3-Mercaptocrotonate Studied by Photoelectron Spectroscopy. *Acta Chem. Scand. B* 34 (1980) 695-696.
- Jørgensen, L. W. and A. H. Sillesen, A Study of Charge-Exchange Neutrals from a Rotating Plasma. *Plasma Phys.* 22 (1980) 771-784.
- Kepa, H., W. Gebicki, T. Giebultowicz, B. Buras, and K. Clausen, A Neutron Study for Phonon Dispersion Relations in HgTe. *Solid State Commun.* 34 (1980) 211-213.
- Knorr, K., A. Loidl, and J. K. Kjems, Soft Modes and Mode Splitting in Paramagnetic TbP. I: Crystalline Electric Field and Structural Effects in f-Electron Systems. Edited by J. E. Crow, R. P. Guertin, and T. W. Mihalisin. (Plenum Press, New York, 1980) 141-152.
- Koplev, A., Cutting of CFRP with Single Edge Tools. I: Advances in Composite Materials. Proceedings of the 3rd International Conference, Paris, 26-29 August 1980. Edited by A. R. Bunsell et. al. Vol. 2. (Pergamon Press, Oxford, 1980) 1597-1605.
- Koplev, A., Spåntagende bearbejdning af kulfiber/epoxy komposit. I: Revner og Brud. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Hindsgavl, 9-11 januar 1980. Redigeret af E. W. Langer og T. S. Nielsen. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1980) 371-381.
- Lebech, B., B. D. Rainford, P. J. Brown, and F. A. Wedgwood, Magnetica Form Factors of Praseodymium and Neodymium Metals. *J. Magn. Magn. Mater.* 14 (1979) 298-300.
- Lebech, B. and J. Als-Nielsen, A Neutron and X-Ray Diffraction Study of Nd Metal. *J. Magn. Magn. Mater.* 15/18 (1980) 469-470.
- Lebech, B., K. Clausen, and O. Vogt, First-Order Transitions and the Magnetic Phase Diagram of CeSb. *J. Phys. C* 13 (1980) 1725-1733.
- Lebech, B., K. Clausen, and O. Vogt, First-Order Transitions and the Magnetic Phase Diagram of CeSb. I: Crystalline Electric Field and Structural Effects in f-Electron Systems. Edited by J. E. Crow, R. P. Guertin, and T. W. Mihalisin. (Plenum Press, New York, 1980) 103-107.
- Leffers, T. and B. N. Singh, On the Recombination Rate of Irradiation-Induced Interstitials and Vacancies. *J. Nucl. Mater.* 91 (1980) 336-342.
- Lévay, B., S. J. G. Lund, and O. E. Mogensen, Enhancement of Positronium Formation in Some Nonpolar Liquids Caused by Scavenging of the Highly Mobile Positive Holes. *Chem. Phys.* 48 (1980) 97-104.
- Lévay, B. and O. E. Mogensen, Positron Spur Reactions with Excess Electrons and Anions in Liquid Organic Mixtures of Electron Acceptors. *Chem. Phys.* 53 (1980) 131-139.
- Lévay, B., M. Eldrup, S. J. G. Lund, and O. E. Mogensen, Enhancement of Positronium Formation in some Liquids due to Scavenging of the Highly Mobile Positive Holes. I: Positron Annihilation. Proceedings of the 5th International Conference, Lake Yamanaka, 8-11 April 1979. Edited by R. R. Hashiguchi and K. Fujiwara. (Japan Institute of Metals, Sendai, 1979) 591-593.
- Lévay, B., O. E. Mogensen, and M. Eldrup, Information on the State of Electrons in Liquids from Positronium Formation Data. I: Positron Annihilation. Proceedings of the 5th International Conference, Lake Yamanaka, 8-11 April 1979. Edited by R. R. Hashiguchi and K. Fujiwara. (Japan Institute of Metals, Sendai, 1979) 595-599.
- Lightbody, D., J. N. Sherwood, and M. Eldrup, The Vacancy Formation Energy in Crystalline Adamantane Determined by Positron Annihilation Techniques. *Chem. Phys. Lett.* 70 (1980) 487-491.
- Lilholt, H., Teoretisk styrke, revner og materialeegenskaber. I: Revner og Brud. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Hindsgavl, 9-11 januar 1980. Redigeret af E. W. Langer og T. S. Nielsen. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1980) 7-17.
- Lindgård, P.-A., J. Als-Nielsen, and M. T. Hutchings, Renormalization of Long Wavelength Spin Waves in the 2d Ferromagnet Rb_2CrCl_4 . *J. Magn. Magn. Mater.* 15/18 (1980) 343-344.
- Lindgård, P.-A. and D. Yang, Correlation Theory of Static and Dynamic Properties. *J. Magn. Magn. Mater.* 15/18 (1980) 1037-1038.
- Lindgård, P.-A., Theory of Static and Dynamic Properties of Crystal Field Systems Including Correlation Effects. I: Crystalline Electric Field and Structural Effects in f-Electron Systems. Edited by J. E. Crow, R. P. Guertin, and T. W. Mihalisin. (Plenum Press, New York, 1980) 153-164.
- Mogensen, O. E. and B. Lévay, Positronium Formation Studies of Weakly Bound Electrons and Electron Scavengers. *J. Phys. Chem.* 84 (1980) 1296-1298.
- Møllenbach, K., Studies in Small Angle Scattering Techniques. Experimental Methods and Examples of their Use. *Risø-R-396* (1980) 99 pp.
- Møller, J., C. Th. Pedersen, H. Egsgaard, and E. Larsen, Field Ionization Mass Spectrometry as a Facile Method for the Study of the Thermal Formation of Radicals. *Org. Mass Spectrom.* 15 (1980) 456-458.
- Nielsen, M., J. Als-Nielsen, and J. P. McTague, Powder Diffraction Patterns from Superstructures in Adsorbed Monolayers near Commensurate Incommensurate Phase Transitions. I: Proceedings of the International Conference on Ordering in Two Dimensions, Wisconsin, 28-30 May 1980. Edited by S. K. Sinha. (North-Holland, Amsterdam, 1980) 135-141.
- Nielsen, M., J. P. McTague, and L. Passell, Neutron Scattering Studies of Physisorbed Monolayers on Graphite. I: Proceedings of NATO Advanced Study Institute on Phase Transitions in Surface Films, Erice, 11-25 June 1979. (Plenum Press, New York, 1980) 127-163.
- Nielsen, O. J., Chemical Kinetics in the Gas Phase Pulse Radiolysis of Hydrogen Sulfide Systems. *Risø-M-2216* (1979) 35 pp.
- Nielsen, P., SAP - Sintret aluminium produkt. Svejnsning 7 nr. 6 (1980) 19-20.
- Nielsen, T. S., Spændingskorrosion i austinitiske rustfrie stål. I: Revner og Brud. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Hindsgavl, 9-11 januar 1980. Redigeret af E. W. Langer og T. S. Nielsen. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1980) 165-182.
- Nilsson, G. and P. Pagsberg, The Dose Rate Dependence of the Yield of Trapped Electrons in Crystalline Ice. An Evaluation of the Reaction Rates of the Mobile Electrons. *Chem. Phys. Lett.* 74 (1980) 119-124.
- Nørgaard Clausen, K. and B. Lebech, Spin Waves in Ho_2Co_{17} . *J. Magn. Magn. Mater.* 15/18 (1980) 347-348.
- Ott, H. R. and J. K. Kjems, Experimental Test for ϵ -Expansions with $n=4$: The Magnetic Ordering of Ce Monochalcogenides. *J. Magn. Magn. Mater.* 15/18 (1980) 401-402.
- Pethrick, R. A., F. M. Jacobsen, O. E. Mogensen, and M. Eldrup, Positron Lifetime Study of the Transition from Glassy to Normal Liquid State for Two Phenyl Ethers. *J. Chem. Soc. Faraday Trans. II* 76 (1980) 225-232.
- Poulsen, F. W., Raman Study of New Addition Compounds of SCl_2 . *Inorg. Nucl. Chem. Lett.* 16 (1980) 355-360.
- Poulsen, F. W., An Introduction to Proton Conduction in Solids. *Risø-M-2244* (1980) 23 pp.
- Rasmussen, K. V. and O. B. Pedersen, Fatigue of Copper Polycrystals at Low Plastic Strain Amplitudes. *Acta Met.* 28 (1980) 1467-1478.
- Rasmussen, K. V., Udmattelsesfænomener i kobber. *Risø-M-2241* (1980) 81 pp.
- Rørbo, K., Experience with Nitriding of Austenitic Stainless Steel and Inconel in Ammonia Environment. I: Environmental Degradation of High Temperature Materials. Proceedings of the Spring Residential Conference, Isle of Man, 31 March - 3 april 1980. Vol. 2. (The Institution of Metallurgists, London, 1980) (Spring Residential Conference Series 3. 2 No. 13 (1980). P/47-P/53.
- Safinya, C. R., M. Kaplan, J. Als-Nielsen, R. J. Birgeneau, D. Davidov, J. D. Litster, D. L. Johnson, and M. E. Neubert, High-Resolution X-Ray Study of a Smectic-A-Smectic-C Phase Transition. *Phys. Rev. B* 21 (1980) 4149-4153.
- Schou Pedersen, K. and K. Carneiro, Collective Excitations of Normal Liquid 4He , at 3.1 K, Studied by Neutron Inelastic Scattering. *Phys. Rev. B* 22 (1980) 191-194.
- Shukla, V. K. S., J. Clausen, H. Egsgaard, and E. Larsen, The Content of Fat and Polyenoic Acids in the Major Food Sources of the Arctic Diet. Localization of Double-Bonds in Fatty-Acids by Means of Mass Spectrometry of Fatty-Acid Perolidides. *Fette Seifen Anstrichm.* 82 No. 5 (1980) 193-199.
- Singh, B. N. and T. Leffers, The Effect of Vacuum Environment on Void Formation during HVEM Irradiation. I: Electron Microscopy 1980. Vol. 4: High Voltage. Proceedings of the 6th International Conference on High Voltage Electron Microscopy Antwerp, 1-3 September 1980. Edited by P. Brederoo and J. van Landuyt. (7th European Congress on Electron Microscopy Foundation, Leiden, 1980) 262-265.
- Skriver, H. L., O. K. Andersen, and B. Johansson, Calculated Specific Volumes and Magnetic Moments of the 3d Transition Metal Monoxides. *J. Magn. Magn. Mater.* 15/18 (1980) 861-862.
- Skriver, H. L. and J.-P. Jan, Electronic States in Thorium under Pressure. *Phys. Rev. B* 21 (1980) 1489-1496.
- Skriver, H. L., O. K. Andersen, and B. Johansson, 5f-Electron Delocalization in Americium. *Phys. Rev. Lett.* 44 (1980) 1230-1233.
- Szpunar, J. and L. Gerward, Energy-Dispersive X-Ray Diffraction Studies of the Texture in Cold-Rolled Alpha-Beta Brass. *J. Mater. Sci.* 15 (1980) 469-476.
- Talreja, R., Stiffness Based Fatigue Damage Characterisation of Fibrous Composites. I: Advances in Composites Materials. Proceedings of the 3rd International Conference, Paris, 26-29 August. Edited by A. R. Bunsell et. al. Vol. 2. (Pergamon Press, Oxford, 1980) 1732-1739.
- Talreja, R., Materialeegenskaberne betydning for risikoanalyse. I: Revner og Brud. Dansk Metallurgisk Selskabs Vintermøde, Hindsgavl, 9-11 januar 1980. Redigeret af E. W. Langer og T. S. Nielsen. (Dansk Metallurgisk Selskab, Lyngby, 1980) 501-513.
- Toft Sørensen, O., Densification Studies of Ceramic Powder Compacts by Quasi-Isotermal Dilatometry. I: Thermal Analysis. Proceedings of the 6th International Conference on Thermal Analysis, Bayreuth, 6-12 July 1980. Edited by H. G. Wiedemann. (Birkhäuser Verlag, Basel, 1980) 231-236.
- Vuorinen, S. and A. Horsewell, Microstructure of WC/Co Cemented Carbide. I: Electron Microscopy 1980. Vol. 1: Physics. Proceedings of the 7th European Congress on Electron Microscopy, The Hague, 24-29 August 1980. Edited by P. Brederoo and G. Boom. (7th European Congress on Electron Microscopy Foundation, Leiden, 1980) 420-421.
- Vuorinen, S. and A. Horsewell, A TEM Study of Titanium Carbide Coating a Hard Metal. I: Proceedings of the 3rd European Conference on Chemical Vapour Deposition, Neuchatel, 16-18 April 1980. Edited by H. E. Hintermann. (Laboratoire Suisse de Recherches Horlogeres, Neuchatel, 1980) 117-122.
- Wilbrandt, R., N. H. Jensen, P. Pagsberg, A. H. Sillesen, K. B. Hansen, and R. E. Hester, Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy: The Dimethyl Sulfide Dimer Radical Cation $(CH_3)_2S^+ +_2$. I: Proceedings. 7th International Conference on Raman Spectroscopy, Linear and Non Linear Processes, Ottawa, 4-9 August 1980. Edited by W. F. Murphy. (North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1980) 224-225.
- Wilbrandt, R., N. H. Jensen, P. Pagsberg, A. H. Sillesen, and K. B. Hansen, Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy: The Triplet State of All-Trans β -Carotene and Related Compounds. I: Proceedings. 7th International Conference on Raman Spectroscopy, Linear and Non Linear Processes, Ottawa, 4-9 August 1980. Edited by W. F. Murphy. (North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1980) 632-633.
- Foredrag
- Als-Nielsen, J., Liquid Crystals Studied by Perfect Crystals. *Ecole Supérieure de Physique et de Chimie*, Paris, September 1980
- og Dansk Fysisk Selskabs Årsmøde, Odense, November 1980.
- Als-Nielsen, J., Critical Phenomena at Upper Marginal Dimensionality. An Experiment on the Dipole-Coupled Ising Ferromagnet. Bedford College, September 1980.
- Als-Nielsen, J., Resolution in Diffraction. European Science Foundation, Vienna, September 1980.
- Als-Nielsen, J., Flydende krystallers faser. Selskabet for Naturlærns Udbredelse, København, november 1980.
- Bjerrum Møller, H., The Magnetic Properties of the Mixed Valence System $TmSe$. Danish Physical Society, Topical Meeting on Magnetism, Risø, 9 December 1980.
- Buras, B., European Synchrotron Radiation Facility and X-Ray Energy-Dispersive Diffraction as an Analogue to TOF Neutron Diffraction. Argonne National Laboratory, Argonne, May 1980.
- Buras, B., Status of the European Synchrotron Source - Applications to Energy-Dispersive Diffraction. Brookhaven National Laboratory, New York, May 1980.
- Buras, B., European Synchrotron Radiation Facility and X-Ray Energy-Dispersive Diffraction. Stanford Synchrotron Radiation Laboratory, Stanford, May 1980.
- Buras, B., Instrumentation Proposed for the European Synchrotron Radiation Facility. Nordic Symposium on Research with Synchrotron Radiation in Physics, Chemistry and Biology, Gysinge, 13-15 June 1980.
- Buras, K., X-Ray Energy-Dispersive Diffraction in X-Ray Scattering with Synchrotron Radiation. European Science Foundation Summer School on Synchrotron Radiation, Vienna, September 1980.
- Buras, B., Application of Synchrotron Radiation to Condensed Matter Physics. Chemisch-Physikalische Gesellschaft, Vienna, November 1980.
- Buras, B., Resolution Problems in X-Ray Scattering using Synchrotron Radiation. University of Vienna, Vienna, November 1980.
- Carlsen, L. and H. Egsgaard, Gas Phase Thermolysis of Thiono- and Thiolo Carboxylic Acid Esters. 9th International Symposium on Organic Sulphur Chemistry, Riga, 9-14 June 1980.
- Christensen, J., Avancerede loddemetoder. Svejsecentralen, Glostrup, 20 februar 1980.
- Clausen, K., Magnetic Excitation in Ho_2Fe_{17} and Ho_2Co_{17} . Danish Physical Society. Spring Meeting, Helsingør, 30-31 May 1980.
- Debel, C. P., P. Krarup, A. Nielsen, H. E. Hjelmroth, and N. E. Swindlehurst, Acoustic Emission from Structural Steels and Weldments. Conference on Elastic Waves and Microstructures, Oxford, 16-17 December 1980.
- Eldrup, M., Positron Annihilation Studies of Molecular Crystals. Gordon Research Conference on Orientational Disorder in Crystals. St. Barbara, 14-18 January 1980.
- Eldrup, M., On Vacancies in Molecular Crystals. Danish Physical Society. Spring Meeting, Helsingør, 30-31 May 1980.
- Giebultowicz, T., H. Kepa, B. Buras, K. Clausen, and R. Galaska, Magnetic Ordering in Cd_3Mn_2Te . Danish Physical Society, Topical Meeting on Magnetism, Risø, 9 December 1980.
- Hansen, N., T. Leffers, and J. K. Kjems, Recrystallization Kinetics in High Purity Copper Studied by Neutron Diffraction. Autumn Meeting of the Société Française de Metallurgie, Paris, 27-30 October 1980.
- Heilmann, I. U., J. K. Kjems, G. Shirane, Y. Endoh, M. Blume, G. Reiter, and R. J. Birgenau, Spin Dynamical Properties of the Linear-Chain Antiferromagnet TMMC in a Magnetic Field. Danish Physical Society. Spring Meeting, Helsingør, 30-31 May 1980.
- Hessel Andersen, N. and F. Krebs-Larsen, Characterization of the Solid Ionic Conductor Li_2D_2O . 16th Meeting of the Danish Crystallographers, Aarhus, 21-22 May 1980.
- Hessel Andersen, N., J. K. Kjems, and O. Vogt, Temperature Variation of the Magnetic Structure of $HoSb$. Danish Physical Society, Topical Meeting of Magnetism, Risø, 9 December 1980.
- Jacobsen, F. M., On the Behaviour of the two other Light Particles, the Positron and Positronium, in Liquids. Topical Meeting on Liquids. Solid State Section of the Danish Physical Society, Risø, 27 March 1980.
- Jacobsen, F. M., M. Eldrup, and O. E. Mogensen, The Bubble State of Light Particles (Electrons, Positronium) in Liquids. 1980 Annual Meeting. Condensed Matter Division of the European Physical Society, Antwerp, 9-11 April 1980.
- Jacobsen, F. M., O. E. Mogensen, and M. Eldrup, The Behaviour of Light Particles (the Electron, the Positron, and Positronium) in Liquids. Danish Physical Society. Spring Meeting, Helsingør, 30-31 May 1980.
- Jensen, N.-H., Puls radiolyse. Elektrokemisk Forening, DTH, Lyngby 22 maj 1980.
- Jensen, N.-H., Triplet Excited States of Chlorophyll a, β -Carotene and Canthaxanthin: Kinetics and Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy. 5th International Conference on Photosynthesis, Kallithea-Halkidiki, 7-13 September 1980.
- Kepa, H., W. Gebicki, T. Giebultowicz, R. Puźniak, B. Buras, and K. Clausen, A Neutron Study of Lattice Dynamics in Mercury Telluride. 10th Polish Seminar on Semiconductor Compounds, Jaszoiriec, 22-30 April 1980.
- Kjems, J. K., Dynamic Huang-Scattering in Fast Ionic Conductors. A Neutron Scattering Study of CaF_2 . 16th Meeting of the Danish Crystallographers, Aarhus, 21-22 May 1980.
- Kjems, J. K., K. Kakurai, and M. Steiner, Neutron Scattering Studies of the 1-D Ferromagnet $CsNiF_3$. Danish Physical Society. Spring Meeting, Helsingør, 30-31 May 1980.
- Kjems, J. K., The Influence of Superconductivity on the Crystal Field Excitations in La_2-TbAl_2 . Danish Physical Society, Topical Meeting on Magnetism, Risø, 9 December 1980.
- Kjær, K., The Critical Behaviour of $LiTbF_4$ upon Dilution with Yttrium. Technical University of Denmark, Lyngby, November 1980.

Knudsen, G. P., F. W. Voss, R. Nevald, and H. Bjerrum Møller, Tetrangular Phase Transitions and other Structural Aspects of Cubic $\text{Cs}_2\text{NaLnCl}_6$. 16th Meeting of the Danish Crystallographers, Aarhus, 21-22 May 1980.

Koplev, A., Værkstøjsslid ved spåntagning af kalfiberkomposit. AMT's Ennedag om Tribologi, Lyngby, 26 februar 1980.

Larsen, E. and H. Egsgaard, Collision Induced Decomposition. 4th Nordic Conference on Mass Spectrometry, Vejle, 2-5 June 1980.

Larsen, E., Massespektrometri eller Collision Induced Decomposition. H. C. Ørsted Instituttet, København, 10 november 1980.

Lebech, B., The Magnetic Structure of Nd, a Difficult Problem to Solve. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, National Bureau of Standards, Washington, University of West Virginia, Morgantown, Brookhaven National Laboratory, New York, February 1980 and Institut Max von Laue Poul Langevin, Grenoble, ETHZ, Würenlingen, March 1980.

Lebech, B., Nd, an Example of a Substance where both X-Ray and Neutron Diffraction Experiments have been Essential for Solving the Magnetic Structure. 16th Meeting of the Danish Crystallographers, Aarhus, 21-22 May 1980.

Lebech, B., Neutron Diffraction Studies of the Modulated Magnetic Structures of CeSb and Nd Metal. 26th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Dallas, 11-14 November 1980.

Lebech, B., The Modulated Magnetic Structure of Nd Metal. Danish Physical Society, Topical Meeting on Magnetism, Risø, 9 December 1980.

Lindgård, P.-A., Correlation Theory of Static and Dynamic Properties of Multi-Level Systems. Hannover University, Hannover, Aarhus University, Aarhus, February 1980. Oxford University, Oxford, Southampton University, Southampton, April 1980. Edinburgh University, Edinburgh, May 1980 and Frankfurt University, Frankfurt, December 1980.

Lindgård, P.-A., Correlation Theory Static and Dynamic Properties of Multi-Level Systems. 1980 Annual Meeting. Condensed Matter Division of the European Physical Society, Antwerp, 9-11 April 1980.

Lindgård, P.-A., Theory of Static and Dynamic Properties of Multilevel Systems. Danish Physical Society, Topical Meeting on Magnetism, Risø, 9 December 1980.

Millhouse, A. H., M. Steiner, and J. K. Kjems, Critical Neutron Scattering in the 3-D-Ising Metamagnet DyPO_4 . 26th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Dallas, 11-14 November 1980.

Mogensen, O. E., Positron-annihilationsmålinger. ATV møde om eksempler på Risø eksperimenter og erfaringer med måleteknik, DTH, Lyngby, 18 februar 1980.

Mogensen, O. E., M. Eldrup, D. Lightbody, and J. N. Sherwood, Positron Annihilation Studies of Vacancies and Polycacancies in Molecular Crystals. 1980 Annual Meeting. Condensed Matter Division of the European Physical Society, Antwerp, 9-11 April 1980.

Mogensen, O. E., Positronium Chemistry Studies at Risø. Institute of Kinetics and Combustion, Novosibirsk, 20 October 1980.

Mogensen, O. E., Positron and Positronium Chemistry. Meeting on Development of Positron Annihilation Techniques and its Applications in Materials Science and Biophysical Research, IAEA, Vienna, 11 November 1980.

Nielsen, M., Neutron and X-Ray Diffraction from Physisorbed Monolayers of Graphite. University of Washington, Seattle, May 1980.

Nielsen, M., The Phase Transition between Commensurate and Incommensurate Hexagonal Structures in Physisorbed Layers on Graphite. International Conference on Ordering in Two Dimensions, Lake Geneva, 28-30 May 1980.

Nielsen, M., Phase Transitions in Physisorbed Monolayers Adsorbed on Graphite Studies by Neutron and X-Ray Diffraction. Danish-Russian-United States Meeting at the Bohr Institute, Copenhagen, August 1980.

Skriver, H. L., Band Structure and Cohesion of the Actinide Metals. International Symposium on Physical Properties of Actinides and Related 4f-Materials, Zürich, 9-11 April 1980.

Skriver, H. L., Band Structure and Cohesion of the Actinide Metals. Journies des Actinides, Stockholm, 27-28 May 1980.

Staun Olsen, J., B. Buras, S. Steenstrup, and L. Gerward, Spectrometer for X-Ray Energy-Dispersive Diffraction. 16th Meeting of the Danish Crystallographers, Aarhus, 21-22 May 1980 og Danish Physical Society. Spring Meeting, Helsingør, 30-31 May 1980.

Talreja, R., Fatigue of Composite Materials. Nordisk Forskerkursus i Fiberkompositter, Linköping, 1-8 September 1980.

Talreja, R., Fatigue of Composite Materials: Damage Mechanisms and Fatigue Life Diagrams. Conference on Fracture and Fatigue of Composite Materials, Linköping, 4 September 1980.

Wilbrandt, R., Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy of Free Radicals and Excited States in Pulse Radiolysis NATO Advanced Study Institute on Fast Reactions in Energetic Systems, Preveza, 6-19 July 1980.

Wilbrandt, R., Resonance Raman Spectroscopy of Short-Lived Excited States of Biological Polyenes. University of Texas, Austin, 15 August 1980.

Wilbrandt, R., Resonance Raman Spectroscopy of Excited Triplet States. Universität Göttingen, 14 October 1980.

Wilbrandt, R., Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy: The Lowest Triplet States of All-Trans Beta-Carotene, Canthaxanthin, and All-Trans Retinal. International Discussion Meeting on Raman Spectroscopy in Chemistry and Biochemistry, University of Würzburg, Würzburg, 15-17 October 1980.

Wulff, M., H. Bjerrum Møller, and A. R. Mackintosh, Excitations and Magnetic Ordering in Pr-Nd Alloys. Danish Physical Society, Topical Meeting on Magnetism, Risø, 9 December 1980.

Strålingsteknologi

Azzam, R. and K. Singer, High Molecular Weight Polyacrylamide Prepared by Electron Beam Irradiation. Polym. Bull. 2 (1980) 147-156.

Christensen, H. and K. Sehested, Pulse Radiolysis at High Temperatures and High Pressures. Radiat. Phys. Chem. 16 (1980) 183-186.

Hansen, J., Conceptual Basis for the Radiochromic Dye Film Dose Meter as a Test of Particle Track Theory. Risø-M-2232 (1980) 12 pp.

Hansen, J. W., M. Jensen, and R. Katz, The Radiochromic Dye Film Dose Meter as a Possible Test of Particle Track Theory. Risø-M-2243 (1980) 13 pp.

Hansen, M. T., Four Proteins Synthesized in Response to Deoxyribonucleic Acid Damage in Micrococcus Radiodurans. J. Bacteriol. 141 (1980) 81-86.

Heydorn, K., E. Damsgaard, and B. Rietz, Systematic Differences in the Determination of Vanadium in Standard Reference Material 1571 Orchard Leaves. Anal. Chem. 52 (1980) 1045-1049.

Heydorn, K., Neutron Transmutation Doping in Semiconductors. Book Review. Nucl. Technol. 47 (1980) 378.

Heydorn, K., E. Damsgaard, N. A. Larsen, H. Pakkenberg, and S. Wold, Analysis of Trace Element Data for Normal and Diseased Human Brains. I: Symposium i Anvendt Statistik. Redigeret af A. Høskuldsson et. al. (NEUCC, Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby, 1980) 351-366.

Heydorn, K. and H. Levi, Radioanalytical Chemistry in Denmark. A Bibliography 1936-1977. Risø-R-401 (1979) 50 pp.

Heydorn, K., Aspects of Precision and Accuracy in Neutron Activation Analysis. Risø-R-419 (1980) 256 pp.

Karadjov, A. G. and J. W. Hansen, Estimation of Electron Dose Delivered by a 0.4 MeV Accelerator from Bremsstrahlung Dose Measurements. Radiat. Phys. Chem. 15 (1980) 623-626.

McLaughlin, W. L., A. Miller, S. C. Ellis, A. C. Lucas, and B. M. Kapsar, Radiation-Induced Color Centers in LiF Dosimetry at High Absorbed Dose Rates. Nucl. Instrum. Methods 175 (1980) 17-18.

Miller, A. and W. L. McLaughlin, On a Radiochromic Dye Dose Meter. Risø-M-2254 (1980) 34 pp.

Thomson, D. W., Risø 78: Mean Profile and Turbulence Measurements at a Shoreline Escarpment. Risø-R-410 (1979) 112 pp.

Foredrag

Berenstein, D., Strålesterilisering af medicinsk engangsudstyr. Studerende ved Danmarks Sygeplejeskole, Risø, 6 november 1980.

Christensen, H. and K. Sehested, Pulse Radiolysis at High Temperatures and High Pressures. 3rd International Meeting on Radiation Processing, Tokyo, 26-31 October 1980.

Hansen, J. W., M. Jensen, and R. Katz, The Radiochromic Dye Film Dose Meter as a Test of Particle Track Theory. 7th Symposium on Microdosimetry, Oxford, 1980.

Heydorn, K., Multivariat data analyse af abnorme sporelementkoncentrationer i den menneskelige hjerne. Symposium i Anvendt Statistik, DTH, Lyngby, 25 januar 1980.

Heydorn, K., Fast Transportation System at the Danish Mach 1 Irradiation Facility. 1st International Workshop on Activation Analysis with Short-Lived Nuclides, Vienna, 4-8 February 1980.

Heydorn, K., Precision and Accuracy of NTD Silicon Production Based on Calorimetric Neutron Dose Control. 3rd International Conference on NTD-Silicon, København, 28 August 1980.

Heydorn, K., Beregning af usikkerhed ved analyser. Kemiingeniørgruppen, Dansk Ingeniørforening, København, 18 september 1980.

Heydorn, K., Præcision, nøjagtighed af statistik. Instituttet for Matematisk og Statistisk Operations Analyse, DTH, Lyngby, 20 november 1980.

Klåning, U., K. Sehested, and T. Wolff, Iodine (VI) in Aqueous Solution. A Laser Flash Photolysis and Pulse Radiolysis Study. Symposium on Fast Reactions, Göttingen, 2-4 September 1980.

Klåning, U., K. Sehested, and T. Wolff, Radiation Chemistry and Photochemistry of Inorganic Oxyanions of Non-Transient Elements. Max Planck Institut für Biophysikalische Chemie, Göttingen, 12 November 1980.

Miller, A. and W. Batsberg Pedersen, Dose Distribution in Electron Irradiated Plastic Tubing. 3rd International Meeting on Radiation Processing, Tokyo, 26-31 October 1980.

Miller, A., Stråling og strålingskilder. Polymerteknisk Selskabs møde om modificering af plast ved ioniserende bestårling, Risø, 27 november 1980.

Olesen Schmidt, J., Application of a Constant Pulser for Accurate Count Loss Correction in the Measurement of Short-Lived Radionuclides. 1st International Workshop on Activation Analysis with Short-Lived Nuclides, Vienna, 4-8 February 1980.

Ratvanich, N., B. B. Radak, A. Miller, R. M. Uribe, and W. L. McLaughlin, Liquid Radiochromic Dosimetry. 3rd International Meeting on Radiation Processing, Tokyo, 26-31 October 1980.

Landbrugsforskning

Afdelingen for Landbrugsforsøg. Årsberetning. 1979. Risø-M-2221 (1980) 49 pp.

Andersen, A. J., Indflydelsen af kvælstofgødskning til høj-lysin mutanter og ordinære bygsorter. Nord. Jordbrugsforsk. 62 (1980) 299-300.

Bothmer, R. von and N. Jacobsen, Biosystematic Investigations in the Genus Hordeum. I: Broadening the Genetic Base of Crops. Proceedings of a Conference, Wageningen, 3-7 July 1978. Edited by A. C.

Zeven and A. M. van Harten. (Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 1979) 229-231.

Böttger, M. and K. E. Engvild, Occurrence, Determination and Activity of Chlorinated Indole Acetic Acids. Plant Physiol. Suppl. 65 (1980) 159.

Böttger, M. and K. C. Engvild, Vorkommen, Nachweis und Wirkung von Chlorierter Indol-3-Essigsäure. I: Anwendungsmöglichkeiten von Phytohormonen und Wachstumsregulatoren in der Pflanzenproduktion. Symposium, 27-28 März 1979. Redigiert von F. Bangerth. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1980) 203-208.

Doll, H., A Nearly Non-Functional Mutant Allele of the Storage Protein Locus Hor2 in Barley. Hereditas 93 (1980) 217-222.

Engvild, K. E., Simple Identification of the Neutral Chlorinated Auxin in Pea by Thin Layer Chromatography. Physiol. Plant. 48 (1980) 435-437.

Engvild, K. E., H. Egsgaard, and E. Larsen, Determination of 4-Chloroindole-3-Acetic Acid Methyl Ester in Lathyrus, Vicia and Pisum by Gas Chromatography - Mass Spectrometry. Physiol. Plant. 48 (1980) 499-503.

Giese, H., H. P. Jensen, and J. Helms Jørgensen, Allelism of Genes in the Ml-a locus. Barley Gen. Newslett. 10 (1980) 22-24.

Gissel-Nielsen, G., Selen i jord og planter. Foderjournalen 19 nr. 1/2 (1980) 7-13.

Gissel-Nielsen, G., Selen i mark och växter. Svensk Veterinärtidn. 32 (1980) 391-396.

Gissel-Nielsen, G., I. Wegger, og H. E. Nielsen, Selenproblemet i Danmark. Tidskr. Landøkon. nr. 2 (1980) 69-84.

Hansen, P. og K. E. Engvild, Frø- og frugtudvikling. I: Planternes livsfunktioner. (Plantefysiologi for jordbrugere). Redigeret af A. Skytt Andersen et. al. (Væksthusinfo, København, 1980) 178-191.

Jensen, H. P., Patogenitetsgeners nedarvning hos bygmeldugsvampen. Nord. Jordbrugsforsk. 62 (1980) 150-151.

Jensen, H. P. og J. Helms Jørgensen, Meldegrossistensgener i vinterbygsorter. Nord. Jordbrugsforsk. 62 (1980) 216.

Jensen, H. P., Meldugresistens i vinterbygsorter. Ugeskr. Jordbrug 125 (1980) 1063-1064.

Jensen, J., Coordinator's Report: Chromosome 5. Barley Gen. Newslett. 10 (1980) 88-90.

Jensen, J., J. H. Jørgensen, H. P. Jensen, H. Giese, and H. Doll, Linkage of the Hordein loci Hor1 and Hor2 with the Powdery Mildew Resistance loci Ml-K and Ml-a on Barley Chromosome 5. Theoret. Appl. Genet. 58 (1980) 27-51.

Jørgensen, J. Helms, Krydsning af bygmeldug isolater. Nord. Jordbrugsforsk. 62 (1980) 217.

Kreis, M. and H. Doll, Starch and Prolamin Level in Single and Double High-Lysine Barley Mutants. Physiol. Plant. 48 (1980) 139-143.

Kreis, M., Primer Dependent and Independent Forms of Soluble Starch Synthetase from Developing Barley Endosperms. Planta 148 (1980) 412-416.

Linde-Laursen, I., Segregation and Linkage of Genes on Barley Chromosome 3 in One Cross-Combination Tested by Chromosome-Doubled Monoploids and by F₂-Data. Barley Genet. Newslett. 10 (1980) 42-44.

Linde-Laursen, I., R. von Bothmer, and N. Jacobsen, Giemsa C-Banding in Asiatic Taxa of Hordeum Section Stenostachys with Notes on Chromosome Morphology. Hereditas 93 (1980) 235-254.

Nielsen, G., Identification of All Genotypes in Tetraploid Ryegrass (Lolium spp.) Segregating for Four Alleles in a Pgi-Enzyme Locus. Hereditas 92 (1980) 49-52.

Sandfær, J., Triploids in Barley. Barley Gen. Newslett. 10 (1980) 61-63.

Sandfær, J., Triploids as a Probable Cause of Highly Spikes in Barley, Hordeum vulgare L. Z. Pflanzenzücht. 85 (1980) 332-337.

Selvaratnam, V. B., S. Sümer, A. J. Andersen, J. D. Thomsen, and G. Gissel-Nielsen, Labile Soil Phosphorus as Influenced by Methods of Applying Radioactive Phosphorus. Risø-R-409 (1980) 21 pp.

Skou, J. P. and S. Nørgaard Holm, Occurrence of Melanosis and other Diseases in the Queen Honeybee, and Risk of their Transmission during Instrumental Insemination. J. Apic. Res. 19 No. 2 (1980) 133-143.

Torp, J., Aspekter af det molekylære grundlag for resistens. Nord. Jordbrugsforsk. 62 (1980) 225.

Østergård, H., Epidemiologiske modeller for udviklingen af et meldugangreb på en bygpopulation. Nord. Jordbrugsforsk. 62 (1980) 226.

Foredrag

Doll, H., Indlejring og sammensætning af protein byg. Seminar om protein i foderkorn, NJF, Nyborg, 5-6 februar 1980.

Doll, H., J. Jensen, B. Køie, M. Kreis, and J. Torp, Studies of Barley High-Lysine Mutants and Seed Proteins at Risø. First Research Coordination Meeting FAO/IAEA/GSF/SIDA, Nicosia, 21-25 April 1980.

Gissel-Nielsen, G., Selenproblemet i Danmark. Landhusholdningsselskabets Vintermøde, København, 11 marts 1980.

Gissel-Nielsen, G., Selen i jord og planter. Hernquistdagen, Veterinärinråtningen, Skara, 2 marts 1980.

Gissel-Nielsen, G., Kulturplanter og samfund. Københavns Folkeuniversitet, København, 30 september 1980.

Gissel-Nielsen, G., Selenium Treatment of Field Crops. Nordic Symposium on Mineral Elements '80, Helsingfors, 9-11 December 1980.

Jensen, C. J., Embryo Culture in Breeding and its Use in Genetic and Plant Breeding Research. Department of Genetics, University of California, Berkeley, 22 January 1980.

Jensen, C. J., Ovary and Ovule Culture Systems: Possibilities for in Vitro Fertilization and Haploid Production. Department of Botany, University of California, Berkeley, 23 January 1980.

Jensen, C. J., Embryo Culture in Haploid and Hybrid Production. Research Division, Fairchild Tropical Garden, Miami, 29 January 1980.

Jensen, C. J., Partitioning the Barley Embryo by Means of in Vitro Culture Systems. Department of Botany, University of Florida, Miami, 30 January 1980.

Jensen, C. J., Haploids from the Female Gametophyte in Higher Plant. Department of Botany, University of Florida, Miami, 1 February 1980.

Jensen, C. J., Vævs- og vellekulturteknik som redskab i planteforædlingsforsøg. Arboretet, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, 17 marts 1980.

Jensen, C. J., Monoploider og haploider i højere planter: Produktion og udnyttelse. Arboretet, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, 17 marts 1980.

Jensen, C. J., Uses of Cell and Tissue Culture Techniques in Plant Breeding and Genetics. The Rockefeller Foundation, New York, 14 May 1980.

Jensen, C. J., Uses of Embryo Cultures in Plant Research. Biological Department, Columbia University, 22 May 1980.

Jensen, C. J., Monoploid Barley and Inter-specific Hybrid in Hordeum via in Vitro Culture. Department of Genetics, The Rockefeller University, New York, 23 May 1980.

Jensen, C. J., Monoploid Barley: Production and Utilization in Genetics and Plant Breeding Research. Division of Research, Campbell Institute of Agricultural Research, Riveron, 27 May 1980.

Jensen, C. J., Barley Monoploid Embryo, Callus and Suspension Cultures. Department of Botany, Rutgers University, New Brunswick, 28 May 1980.

Jensen, C. J., The Barley Embryo in Culture. Department of Biology, Princeton University, New Jersey, 30 May 1980.

Jensen, C. J., Planter i in vitro kultur. Institut for Botanik, Københavns Universitet, 13 november 1980.

Jensen, C. J., In Vitro Culture Techniques in Plant Breeding Research: Status, Problems and Prospects. Mendelske Selskab, Genetisk Institutionen, Lunds Universitet, 25 November 1980.

Jensen, C. J., Female Gametophyte and Embryo Cultures in Genetics and Plant Breeding. Institute of Applied Genetics, Freie Universität Berlin, 5 December 1980.

Jensen, C. J., Barley Cell, Tissue and Organ Cultures. Institute of Cell Physiology, Freie Universität Berlin, 8 December 1980.

Jensen, C. J., Hybridfremstilling i dag via in vitro kulturer. Institut for Systematisk Botanik, Københavns Universitet, 17 december 1980.

Jørgensen, J. Helms, Gener for meldugresistens i byg og forskellige muligheder for udnyttelse af meldugresistens i praksis. KVL-DJVF Seminar. København, 17 april 1980.

Klug-Andersen, S., Interactions between Pathogens. Nordisk Licentiat/Doktorandkursus, Åbo, 15-20 January 1980.

Skou, J. P., Host Cell Reactions in Connection with Take-All (Lignitubers) and Powdery Mildew (Callose Formation) Attacks. Cereal Rust Laboratory, University of Minnesota, 2 November 1980.

Torp, J., Fysiologiske og biokemiske relationer mellem vært og patogen. KVL-DJVK Seminar, København, 17 april 1980.

Østergård, H., Modelbetragtninger over sortsblandinger indflydelse på udviklingen af en meldugepidemi. KVL-DJVK Seminar, København, 17 april 1980.

Østergård, H., En model for meldugangreb i byg. Institut for Matematik af Statistik, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, 25 november 1980.

Østergård, H., Selection for Virulence in Erysiphe Graminis within Different Cropping Systems. Meeting of Population Genetics Group, Edinburgh, 16-19 December 1980 and The Edinburgh School of Agriculture, 26 December 1980.

Anden energiforskning

Andersen, H. og S. B. Nielsen, Geotermisk energi i Danmark. I: Tredie delbetænkning fra Energiministeriets Varmeplanudvalg. Vedvarende Energi, elvarme m.v. i varme forsyningsplanlægningen. Bilagsrapport 8. (Energiministeriet, København, 1980) 44 pp.

Andersen, V., DANTE – dansk Tokamak eksperiment. Gamma nr. 44 (1980) 26-38.

Andersen, V., Tokamakken – en beholder til 100 millioner grader varmt plasma. TL-Teknikeren 60 nr. 10 (1980) 4-8.

Balmashnov, A. A., On the Self-Focusing of Whistler Waves in a Radial Inhomogeneous Plasma. Phys. Lett. 79A (1980) 402-404.

Busch, N. E., Vind, geotermisk energi, biomasse. I: Energi, forskning, økonomi, politik. Symposium om Danmarks Energi-problemer, København, 18-20 oktober 1979. Redigeret af E. Yndgaard. (Samfundsvidenskabeligt Forlag, København, 1980) 207-214.

Børjesen, P., J. Schou, and H. Sørensen, Ion-Induced Emission of Charged Particles from Solid Hydrogen and Deuterium. J. Nucl. Mater. 93/94 Part B (1980) 701-703.

Børjesen, P., R. Behrisch, and B. M. U. Scherzer, Evaluation of Ion Beam Spectra for Surface Analysis of Probes Exposed in Fusion Devices. I: Nuclear Physics Methods in Materials Research. Proceedings of the 7th Divisional Conference, Darmstadt, 23-26 September 1980. (Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1980) 363-366.

Børjesen, P., J. Schou, and H. Sørensen, Erosion of Thin Films of D₂ by keV Light Ions. I: Symposium on Sputtering. Proceedings, Perchtoldsdorf/Wien, 28-30 April 1980. Edited by P. Varga, G. Betz, and F. P. Viehbock. (Institut für Allgemeine Physik, Wien, 1980) 822-831.

Chang, C. T., L. W. Jørgensen, P. Nielsen, and L. L. Lengyel, The Feasibility of Pellet Re-Fuelling of a Fusion Reactor. Nucl. Fusion 20 (1980) 859-893.

Damm, L., F. List og K. Møllenbach, Energi. Lærerhefte. 3. rev. udg. (Forsøgsanlæg Risø, Legoland Skoleservice og Skoletjenesten Teknisk Museum, 1980) 37 pp.

Ethelfeld, J., F. Jensen, J. Kjølner og Aa. Lysstrup, Arbejdsrapport og vejledning ved-

rørende reparation af tre stk. vinger til 30 kw Riisagermølle. Risø-M-2207 (1980) 20 pp.

Ethelfeld, J., Statusrapport vedrørende bremseaktiveringsystem – centrifugal-udløser – af 30 kw Riisagermølle. Risø-M-2220 (1980) 18 pp.

Frandsen, S. and C. J. Christensen, On Wind Turbine Power Measurements. I: papers Presented at 3rd International Symposium on Wind Energy Systems, Lyngby, 26-29 August 1980. Edited by H. S. Stephens and C. A. Stapleton. (BHRA Fluid Engineering, Cranfield, 1980) 207-222.

Friis Pedersen, T. og P. Hjuler Jensen, Samfundsøkonomisk analyse af mindre vindmøller. I: Tredie delbetænkning fra Energiministeriets Varmeplanudvalg. Vedvarende energi, elvarme m. v. i varmeforsyningsplanlægningen. Bilagsrapport 4. (Energiministeriet, København, 1980) 44 pp.

Friis Pedersen, T. og P. Hjuler Jensen, Samfundsøkonomisk analyse af mindre vindmøller. Risø-M-2215 (1980) 44 pp.

Houmann, J., Kraftvarmeproduktion, fjernvarme og varmepumper. Elektroteknikeren 76 (1980) 606-607.

Jensen, V. O., Dansk deltagelse i JET-projektet. Gamma nr. 43 (1980) 33-38.

Jensen, V. O., Fusionsenergi – fremtidens energikilde. TL-Teknikeren 60 nr. 5 (1980) 8-13.

Johansen, B. S., H. Lilholt, and Aa. Lysstrup, Wingblades of Glass Fibre Reinforced Polyester for a 630 kW Windturbine. Design, Fabrication and Materials Testing. I: Advances in Composite Materials. Proceedings of the 3rd International Conference, Paris, 26-29 August 1980. Edited by A. R. Bunsell et. al. Vol. 2. (Pergamon Press, Oxford, 1980) 1355-1367.

Karpman, V. I., J. P. Lynov, P. Michelsen, H. L. Pécsele, J. Juul Rasmussen, and V. A. Turikov, Modification of Plasma Solitons by Resonant Particles. Phys. Fluids 23 (1980) 1782-1794.

Landsdækkende geotermiske undersøgelser. Del 1: Kortlægning og analyse af reservoirer. Tekst. Udarbejdet af Danmarks Geologiske Undersøgelse, Forsøgsanlæg Risø, Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet. (Dansk Olie og Naturgas A/S, København 1980) 103 pp.

Landsdækkende geotermiske undersøgelser. Del 2: Vurdering af reserveerne. Udarbejdet af Danmarks Geologiske Undersøgelse, Forsøgsanlæg Risø, Laboratoriet for Geofysik, Aarhus Universitet. (Dansk Olie og Naturgas A/S, København, 1980) 119 pp.

Larsen, H., Sammenhængen mellem det fremtidige energibehov og produktionen. Elektroteknikeren 76 (1980) 603-604.

Larsen, H. V., Energiimporten vejer stadig mere tungt i vores handelsbalance. Analyse af el- og varmeforsyningen viser hvor der kan sættes ind. Dansk Tekn. Tidsskr. 104 nr. 4 (1980) 10-15.

Laut, P., Udviklingslandenes energiproblemer. Elektronikteknikeren 76 (1980) 598-599.

Laut, P., Status for magneto-hydrodynamisk elproduktion i storteknisk målestok. Elektroteknikeren 76 (1980) 608-609.

Laut, P., Varmepumper i Danmark. En vurdering af mulighederne for brændselsomlægninger og energibesparelser. I: Tredie delbetænkning fra Energiministeriets Varmeplanudvalg. Vedvarende energi, elvarme m. v. i varmeforsyningsplanlægningen. Bilagsrapport 10. (Energiministeriet, København, 1980) 48 pp.

Leth, J. A. og J. Hagelskjær Christensen, Sæson-lagring af varme i undergrunden. Shell-Kommentar nr. 23 (1980) 18-20 Kabel- og Liniemesteren nr. 9 (1980) 315-321.

Lilholt, H., Glass-Polyester Materials for a 20 m Rotorblade. I: Implementing Agreement for Co-Operation in the Development of Large Scale Wind Energy Conversion Systems. 4th Meeting of Experts – Rotor Blade Technology with Special Respect to Fatigue Design Problems, Stockholm, 21-22 April 1980. (Kernforschungsanlage Jülich, 1980) (Jül-Spez-82) 45-58.

Lundsager, P. and H. Petersen, Preliminary Results from Blade Load Measurements for the Nibe 'A' Wind Turbine. I: Implementing Agreement for Co-Operation in the Development of Large Scale Wind Energy Conversion Systems. 4th Meeting of Experts – Rotor Blade Technology with Special Respect to Fatigue Design Problems, Stockholm, 21-22 April 1980. (Kernforschungsanlage Jülich, 1980) (Jül-Spez-82) 1-40.

Lundsager, P. and C. J. Christensen, Investigations of Structural Dynamics on the Gedser WTG and on new Danish Wind Turbines. Risø-M-2146 (1978) (published 1980) 52 pp.

Lundsager, P., SECTIO – A Program for the Determination of Cross Sectional Properties of Closed Thin Walled Beams. Risø-M-2159 (1979) 59 pp.

Lundsager, P. and O. Gunneskov, Static Deflection and Eigenfrequency Analysis of the Nibe Wind Turbine Rotors. Theoretical Background. Risø-M-2199 (1980) 25 pp.

Lundsager, P., S. Frandsen, and C. J. Christensen, Analysis of Data from the Gedser Wind Turbine. 1977-1979. Risø-M-2242 (1980) 136 pp.

Lynov, J. P., P. Michelsen, H. L. Pécsele, and J. Juul Rasmussen, Interaction between Electron Holes in a Strongly Magnetized Plasma. Phys. Lett. 80A (1980) 23-25.

Lynov, J. P., P. Michelsen, H. L. Pécsele og J. Juul Rasmussen, Hvad er plasma – og hvad kan det bruges til? TL-Teknikeren 60 nr. 8 (1980) 4-7.

Lynov, J. P., P. Michelsen, H. L. Pécsele, J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Modulational Instability of Electron Plasma Waves. I: International Conference on Plasma Physics, Nagoya, 7-11 April 1980. Vol. 1. (Fusion Research Association of Japan, Nagoya, 1980) 233.

Lynov, J. P., Modification of KdV Solitons by Reflected Particles. I: International Conference on Plasma Physics, Nagoya, 7-11 April 1980. Vol. 1. (Fusion Research Association of Japan, Nagoya, 1980) 400.

Lynov, J. P., J. Juul Rasmussen, and K. Thomsen, Recurrence of Long Wavelength Electron Plasma Waves. I: International Conference on Plasma Physics, Nagoya, 7-11 April 1980. Vol. 1. (Fusion Research Association of Japan, Nagoya, 1980) 401.

Michelsen, P., Laboratory Plasma Physics. I: International Conference on Plasma

Physics, Nagoya, 7-11 April 1980. Vol. 2. (Fusion Research Association of Japan, Nagoya, 1980) 122-137.

Mikkelsen, T. and H. L. Pécsele, Strong Turbulence in Partially Ionized Plasmas. Phys. Lett. 77A (1980) 159-162.

Morthorst, P. E., Energi-økonomimodeller. Dansk Tekn. Tidsskr. 104 nr. 3 (1980) 10-14.

Møllenbach, K., Den store opgave i energiplanlægningen er opvarmning af bolig og arbejdsplads. Danmarks Energitilsætningsmålsætning er nu formuleret. Dansk Tekn. Tidsskr. 104 nr. 1 (1980) 12-19.

Møllenbach, K., Elenergi – fortid og fremtid. Populær Radio nr. 12 (1980) 6-9 og nr. 13 (1980) 6-9.

Møllenbach, K., Energi. Igår, idag, imorgen. Emneark udarbejdet for Skoletjenesten, Teknisk Museum, København, 1980.

Møllenbach, K. og J. Houmann, Elvarme, En samfundsøkonomisk vurdering af forskellige typer elvarmeanlæg. I: Tredie delbetænkning fra Energiministeriets Varmeplanudvalg. Vedvarende energi, elvarme m.v. i Varmeforsyningsplanlægningen. Bilagsrapport 9. (Energiministeriet, København, 1980) 44 pp.

Nielsen, P. og H. Sørensen, Brændstofpåfyldning på kommende fusionsreaktorer. TL-Teknikeren 60 nr. 13 (1980) 12-17.

Nordskov, A., H. Skougård, H. Sørensen, and K. V. Weisberg, A Light-Gas Gun for Acceleration of Pellets of Solid D₂. Risø-M-2245 (1980) 19 pp.

Pécsele, H. L. and J. Juul Rasmussen, Nonlinear Electron Waves in Strongly Magnetized Plasmas. Plasma Phys. 22 (1980) 421-438.

Petersen, H., Small Windmills in Denmark. Wind Eng. 4 (1980) 87-114.

Petersen, H., The 12-m Wind Turbine Blade Manufactured by Vølund A/S and O. L. Boats, Denmark. Wind Eng. 4 (1980) 142-154.

Petersen, H., The Test Plant for and a Survey of Small Danish Windmills. Risø-M-2193 (1980) 52 pp.

Petersen, H., Rotorkonstruktionen for de to Nibe vindmøller opført af elværkerne. Risø-M-2195 (1979) 67 pp.

Poulsen, F. W., Behaviour of Hard and Soft Ions in Solid Electrolytes. I: Materials for Advanced Batteries. Proceedings of a NATO Symposium, Aussois, 9-14 September 1979. Edited by D. W. Murphy, J. Broadhead, and B. C. H. Steel. (Plenum Press, New York, 1980) 229-233.

Randrup Christensen, P. and J. Westermann, Abwärmenutzung mit zwei 600 kW Schrauben-Expansionsmaschinen im ORC. VDI-Berichte Nr. 377 (1980) 49-57.

Rasmussen, F., Effektmålinger på SJ-10 kW-R vindmølle. Risø-M-2225 (rev. ed.) (1980) 26 pp.

Rasmussen, F., Effektmålinger på 15 kW gyromølle. Risø-M-2226 (1980) 13 pp.

Rasmussen, F., Effektmålinger på 30 kW Riisagermølle. Risø-M-2227 (1980) 13 pp.

Schou, J., Transport Theory for Kinetic Emission of Secondary Electrons from Solids by Electron and Ion Bombardment. Nucl. Instrum. Methods 170 (1980) 317-320.

Schou, J., Transport Theory for Kinetic Emission of Secondary Electrons from Solids. Phys. Rev. B 22 (1980) 2141-2174.

Schou, J., Studies on KeV and eV Electrons in Solids. Risø-R-391 (1979) 88 pp.

Schou, J., Comments to Transport Theory for Secondary Electron Emission. Risø-M-2218 (1980) 36 pp.

Skjerk Christensen, P., Energi og forsyningssikkerhed. Dansk Tekn. Tidsskr. 104 nr. 2 (1980) 10-15.

Tchen, C. M., H. L. Pécsele, and S. E. Larsen, Strong Turbulence in Low-β Plasmas. Plasma Phys. 22 (1980) 817-829.

Undersøgelse af geologi, marked, teknik og økonomi for potentielle geotermiske anlæg i Midt- og Nordjylland. Udarbejdet af Dansk Olie og Naturgas A/S, Steensen og Varming, Forsøgsanlæg Risø, Danmarks Geologiske Undersøgelse. (Dansk Olie og Naturgas A/S, København, 1980) 120 pp.

Undersøgelse af geologi, marked, teknik og økonomi for potentielle geotermiske anlæg i Midt- og Nordjylland. Appendix 1-4. Udarbejdet af Dansk Olie og Naturgas A/S, Steensen og Varming, Forsøgsanlæg Risø, Danmarks Geologiske Undersøgelse. (Dansk Olie og Naturgas A/S, København, 1980) 98 pp.

Vigeholm, B., J. Kjølner, and B. Larsen, Magnesium for Hydrogen Storage. J. Less-Common Metals 74 (1980) 341-350.

Vigeholm, B., J. Kjølner, and B. Larsen, Hydrogen Storage in Magnesium Powder. Powder Met. Int. 12 (1980) 136-137.

Vigeholm, B., J. Kjølner, and B. Larsen, Magnesium for Hydrogen Storage. I: Metal Hydrides 1980. Proceedings of the International Symposium on the Properties and Applications of Metal Hydrides, Colorado Springs, 7-11 April 1980. Edited by G. G. Libowitz and G. D. Sandrock. Vol. 2. (Elsevier Sequoia S. A., Lausanne, 1980) 341-350.

Foredrag

Alport, M. J., N. D'Angelo, and H. L. Pécsele, Scattering of EM-Waves from Plasma Irregularities and Wave Packets. Chapman Conference on Formation of Auroral Arcs, Fairbanks, 21-24 July 1980.

Andersen, V., M. Gadeberg, P. B. Jensen, and P. Nielsen, Pellet Ablation Studies in DANTA. IEEE International Conference on Plasma Science, Madison, 19-21 May 1980.

Andersen, V., M. Gadeberg, P. B. Jensen, P. Nielsen, and H. Sørensen, Acceleration and Injection of D₂-Pellets. 11th Symposium on Fusion Technology, Oxford, 15-19 September 1980.

Balmashnov, A. A., Whistler Wave Propagation in a Plasma Column with Nonequilibrium Density Distribution. Danish Physical Society. Spring Meeting, Helsingør, 30-31 May 1980.

Børjesen, P., J. Schou, and H. Sørensen, Range and Stopping Power for Hydrogen Isotopes in Solid Hydrogens: a Method. Danish Physical Society, Topical Meeting on Atomic Physics and Plasma Physics, Risø, 25-26 January 1980.

Børgesen, P., J. Schou, and H. Sørensen, Ion Induced Emission of Charged Particles from Solid Hydrogen and Deuterium. 4th International Conference on Plasma Surface Interaction in Controlled Fusion Devices, Garmisch-Partenkirchen, 21-25 April 1980.

Friis Pedersen, T. og P. Hjuler-Jensen, Vindmølleteknik. Aalborg Universitetscenter, Aalborg, marts 1980.

Friis Pedersen, T. og P. Hjuler-Jensen, Status over udviklingen indenfor mindre vindmøller i Danmark. Nordisk Energimesse, Brønderslev, marts 1980.

Friis Pedersen, T. og P. Hjuler-Jensen, Vindmølleøkonomi. Kreditforeningen Danmark, Hindsgavl, april 1980.

Friis Pedersen, T., Vindmøller. Kabel- og Liniemestrenes Årsmøde, Århus, 16 maj 1980.

Friis Pedersen, T., On Rotor, Transmission and Generator Layout for Optimal Power Production of Stall-Regulated Wind Turbines. Vindtræf, Herning Højskole, 17 May 1980.

Hansen, J. W., Den alternative energiforskning på Risø. Bernadotteskolen, Hellerup, 19 marts 1980.

Hjuler-Jensen, P., Vindmøller til landbrug og parcelhuse. Odsherredskolen, Jyderup, februar 1980.

Hjuler-Jensen, P., Vindmøller. Tune Landbrugsskole, marts 1980. Brül og Kjær, april 1980. Nordsjællands Landbrugsforening, Hillerød, august 1980.

Hjuler-Jensen, P., Privat- og samfundsøkonomi for mindre vindmøller. Vindtræf, Gerlev Højskole, oktober 1980.

Hjuler-Jensen, P., Vindmøller i den lokale energiplanlægning. Båring Højskole, marts 1980 og SiD, Vordingborg, november 1980.

Houmann, J., Elvarme i den fremtidige danske energiforsyning. Nordisk Energisymposium, Stockholm, marts 1980.

Houmann, J., The Danish National Heat Plant. Energy Study Mission from the Osaka Science and Technology Center, Risø, November 1980.

Jensen, V. O., Danish Participation in the JET-Project. Danish Physical Society, Topical Meeting on Atomic Physics and Plasma Physics, Risø, 25-26 January 1980.

Jensen, V. O., Plasma and Fusion Physics at Risø. 15th Nordic Symposium on Plasma and Gas Discharge Physics, Oppdal, 18-20 February 1980.

Jensen, V. O., Fusionsforskning. H. C. Ørsted Instituttet, Københvn, marts 1980.

Juul Rasmussen, J., Limit Cycle Behaviour of the Bump-on-Tail and Ion-Acoustic Instability. Innsbruck University, Innsbruck, January 1980.

Juul Rasmussen, J., Amplitude Oscillation due to Particle Trapping and Detrapping. Tohoku University, Sendai, April 1980.

Juul Rasmussen, J., Nonlinear Plasma Waves: Particle Trapping Effects. Danish Physical Society. Spring Meeting, Helsingør, 30-31 May 1980.

Juul Rasmussen, J., Properties of the Kortweg-de Vries Equation: Recurrence, Deformation of Solitons in Dissipative Media. The Royal Netherlands Meteorological Institute, de Bilt, September 1980.

Juul Rasmussen, J., Nonlinear Electron Plasma Waves: Particle Trapping Effects. University of Tromsø, Tromsø, November 1980.

Juul Rasmussen, J., Observations of Strong Stationary Double Layers in Laboratory Plasmas. University of Tromsø, Tromsø, November 1980.

Lundsager, P., The Test Plant for Small Windmills. 3rd International Symposium on Wind Energy Systems, Lyngby, 26-29 August 1980.

Lundsager, P. and H. Petersen, Status of Small Danish Windmills. Seminar on Small Scale Wind Energy Systems, Enköping, 1-2 December 1980.

Lynov, J. P., Recurrence and Modification of Solitons. Tohoku University, Sendai, April 1980.

Lynov, J. P., Mutual Interaction between Solitary Electron Holes. University of Kyoto, Kyoto, April 1980.

Lynov, J. P., Recurrence of Sinusoidal Waves in Nonlinear, Dispersive Systems. Danish Physical Society. Spring Meeting, Helsingør, 30-31 May 1980.

Lynov, J. P., Ikke-lineære elektronpulser i en magnetiseret, plasmafyldt bølgeleder. Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby, november 1980.

Michelsen, P., Observations of Solitons in a Magnetized Plasma. University of Kyoto, Kyoto, April 1980.

Michelsen, P., Fusionsenergi. Ungdommens Naturvidenskabelige Forening, København, december 1980.

Møllenbach, K., Elvarme. Økonomisk Institut, Københavns Universitet, 12 maj 1980.

Nielsen, P., Dante. (Danish Tokamak Experiment). Danish Physical Society, Topical Meeting on Atomic Physics and Plasma Physics, Risø, 25-28 January 1980.

Pécseli, H. L., Experimental Observation of Phase Space Vortices in Plasmas. MIT, Boston, January 1980.

Pécseli, H. L., Nonlinear Electron Plasma Waves. University of Iowa, Iowa City, April 1980.

Pécseli, H. L., Nonlinear Electron Waves in a Weakly Magnetized, Partially Ionized Plasma. IEEE International Conference on Plasma Science, Madison, 19-20 May 1980.

Pécseli, H. L. and T. Mikkelsen, Experimental Investigation of Turbulence in a Magnetized, Partially Ionized Plasma. Chapman Conference on Formation of Auroral Arcs, Fairbanks, 21-24 July 1980.

Pécseli, H. L., Field Aligned Irregularities in Ionospheric Heating Experiments. University of Iowa, Iowa City, September 1980.

Pécseli, H. L., Strong Turbulence in Partially Ionized Plasmas. University of Iowa, Iowa City, October 1980.

Pécseli, H. L., M. J. Alport, N. D'Angelo, and T. Mikkelsen, Laboratory Investigation of Cross Field Instabilities. 22nd Annual Meeting of the Division of Plasma Physics, San Diego, 10-14 November 1980.

Rasmussen, F., Vindmøllers ydelser belyst ved seneste målinger: metoder og resultater. Vindtræf, Herning Højskole, 17 maj 1980.

Rasmussen, F., De vedvarende energikilders fremtid: Vindmøller. Børsens Energikonference, København, 4 december 1980.

Rasmussen, P., Anvendelse af togenerator-drift og slæberings-asynkrongeneratorer på vindkraftanlæg. Vindtræf, Herning Højskole, 17 maj 1980.

Schou, J., Transport Theory for Kinetic Emission of Secondary Electrons from Solids by Electron and Ion Bombardment. Danish Physical Society, Topical Meeting on Atomic Physics and Plasma Physics, Risø, 25-26 January 1980.

Schrøder Pedersen, A., Metalhydrid som energibærer. Kemisk Forening, København, 30 oktober 1980.

Troen, I., Vindatlas for Danmark. Vindtræf, Gerlev Højskole, oktober 1980.

Vigeholm, B., Metalhydrider – fremtidens energilagring. Jysk Selskab for Kemi og Fysik, Aarhus Universitet, 13 november 1980.

Westermann, J., Antiebsenergie aus Abwärme. DKV/VDI-Tagung, Köln, 29-30 April 1980.

Würtl, J., Heat Storage in Aquifers – Numerical Simulations. International Seminar on Heat Storage in Aquifers, Lund University, Lund, 15-16 April 1980.

Generelt

Accelerator Department. Annual Progress Report. 1 January – 31 December 1979. Risø-M-2231 (1980) 37 pp.

Engineering Department. Annual Progress Report. 1 January – 31 December 1979. Risø-M-2238 (1980) 24 pp.

Metallurgy Department. Progress Report for the Period 1 January to 31 December 1979. Risø-R-425 (1980) 70 pp.

Physics Department. Annual Progress Report. 1 January – 31 December 1979. Risø-R-414 (1979) 143 pp.

Alvi, H., Fremskaffelse af energilitteratur. Tidsskr. Dokument. 36 (1980) 108-110.

Brøns, P. og H. Hansen, Atomkraft – et forsvar. (Berlingske Forlag, København, 1980) 93 pp.

List of Selected Publications 1979. Risø-M-2249 (1980) 47 pp.

Risø Bibliotek. Tidsskriftkatalog. 11. udgave. Risø-M-2224 (1980) 265 pp.

Doktorer, licentiat

Doktorer:

Kaj Heydorn, Isotoplaboratoriet har erhvervet den tekniske doktorgrad (dr. techn.) ved Danmarks tekniske Højskole.

Licentiat:

Jens-Peter Lynov, Knud Møllenbach og Kurt Nørgård Clausen, alle Fysikafdelingen, samt Per Ottosen, Reaktorteknikafdelingen har erhvervet den tekniske licentiatgrad (lic. techn.) ved Danmarks tekniske Højskole.



Udgivet af Forsøgsanlæg Risø, september 1981
Konsulent: Journalist Thyra Christensen
Fotos: Ambroos®
Layout: Erik Jerichau, IDD og Lotte Olesen
Litho: Focus repro
Tryk: Bonde's bogtryk/offset
Eftertryk med kildeangivelse er tilladt
ISBN 87-550-0771-6
ISSN 0106-2557